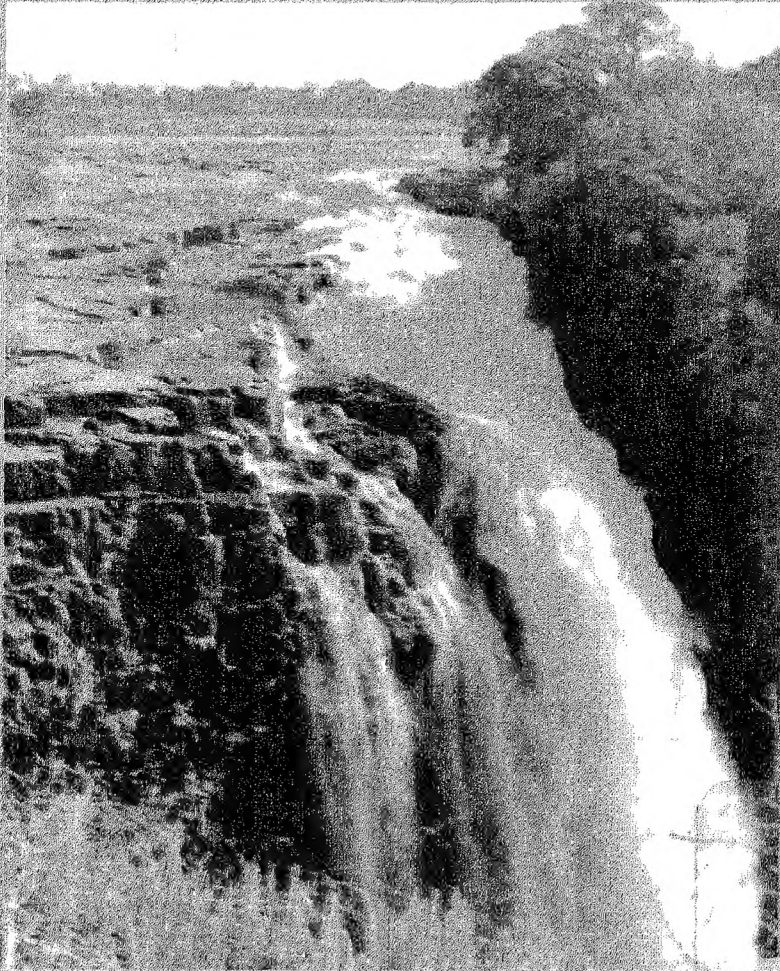


جغرافية الحياة



دار المعرفة الجامعية
شارع ستير الأزاريطه
الاسكندرية

من الزواجر
بالانتماء
جامعة الاسكندرية

0095093



Bibliotheca Alexandrina

جغرافية المياه

دكتور
محمد نجيب الزرك
أستاذ الجغرافيا الاقتصادية
كلية الآداب - جامعة الإسكندرية

١٩٩٨

دار المعرفة الجامعية
١٠ ش. سويف - إسكندرية
ت: ١٦٣ - ٢٨٢

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

«أَوَلَمْ يَرِ الْيَهُودُ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا
رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا
يُؤْمِنُونَ»

صدق الله العظيم

(الأنبياء ٣٠)

مقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، أما بعد

تتجه الجغرافيا الحديثة نحو التخصص الدقيق سعياً لمعرفة أكثر عمقاً عن خصائص وأبعاد الظواهر التي تحيط بالإنسان سواء كانت طبيعية أو بشرية، وهو الاتجاه يزد بلاشك من فهم الإنسان لبيئته ومن إدراكه لطبيعة ما يحيط به من أحداث وتطورات متلاحقة وبالتالي يسهم في توجيهه لمستقبل الأمور والأحداث والسيطرة عليها وتوجيهها بما فيه صالح حاضره ومستقبل الأجيال القادمة. وساعد على هذا الاتجاه للجغرافيا الحديثة التطورات المذهلة التي تحققت في مجالات العلوم التي تستعين بها الدراسات الجغرافية والتي طرحت على بساط المعرفة والبحث العديد من تفاصيل الحقائق المتعلقة بالبيئة الطبيعية والظواهر البشرية - الخاصة بالعالم المعاصر المتميز بسمة السرعة وبالأحداث المتلاحقة متعددة المحاور والتأثير والنتائج - والتي أصبحت تشكل مواد خام مفيدة ومطلوبة للفروع المختلفة لعلم الجغرافيا.

وأسهم في الاتجاه نحو التخصص الدقيق في الجغرافيا ما تحقّق في مجالاته المختلفة من تطورات متتالية في أساليب البحث والدراسة كبناء النظريات وتصميم النماذج Models والأنظمة Systems^(١) صحيح أن بعض هذه الأساليب قديمة

(١) النموذج عبارة عن إطار تنظيمي أو قانون أو تمثيل لظاهرة أو بسيط لحقيقة ظاهرة، وهو يهدف إلى توضيح حقائق تتعلق بظاهرة ما ويبسطها وإبراز أبعادها مما يسهم في النهاية في استخلاص العبر والتنبؤ بالنتائج. وبعد النموذج مقدمة أو تمهيد للوصول إلى مرحلة صياغة النظرية التي تعرف بأنها عبارة عن مجموعة من الأفكار المنظمة التي تسهم في فهم وإدراك أبعاد ظاهرة ما، وبالتالي تشكل أساساً لتوقع مستقبلي للظاهرة أو لتفسيرها في أناليم جغرافية أخرى مشابهة في خصائصها وظروفها العامة.

والنظام عبارة عن مجموعة عناصر مترابطة رغم اختلاف طبيعتها وخصائصها، فالإقليم الجغرافي كنظام يتألف من

=/=

من محوثة المسترسمة إلا أن أساليب معالجة والتطبيق وما اعتبرت القرائن محل المعالجة من تغييرات يكاد يكون بعضها جديري المسمى والتأثير قد أضاع بعداً جديداً وتناجياً إيجابية لمثل هذه الأساليب.

ولا أرى مبرراً لقلق البعض من اتجاه الجغرافيا صوب التخصص الدقيق على اعتبار أنه يفقد الجغرافيا جزءاً من جاذبيتها ويلبي بعض ملامح شخصيتها كما يتوهم البعض استناداً لتجارب وممارسات بعض الدول والمؤسسات العلمية في هذا الصدد. وأرى أن هذا الاتجاه يسهم في زيادة الثقل العلمي للدراسات الجغرافية، ويثري معلوماتها وحقائقها، ويعدد محاورها البحثية، ويلقى مزيداً من الأضواء على القيمة العملية للجغرافيا وقدرة دراساتها على تجسيد ظواهر المجتمع وإبراز خصائصها، بالإضافة إلى تلمس أبعاد مشكلاته مما يقصر من طول الطرق المؤدية إلى إيجاد الحلول الموضوعية لها، وفي ذلك فائدة كبيرة لكل من الإنسان وانجازاته وحفاظاً على موارد بيئته وحسن استثمارها حاضراً ومستقبلاً.

وأفرزت الدراسات الجغرافية الحديثة مجالات جديدة منها جغرافية السياحة، جغرافية التعليم، جغرافية الخدمات، جغرافية الجمال، جغرافية الملابس، جغرافية الجريمة، جغرافية مدافن الموتى، جغرافية الانتخابات، الجغرافية الطبية، جغرافية المياه ... وهي مجالات، لم تتحدد أطرها ومناهجها وانتماءاتها بدقة كاملة حتى الآن، وهي جوانب لازالت تشكل قضايا علمية قيد المناقشة والبحث وخاصة ما يدور حول تحديد الانتماء

=/=

عناصر طبيعية وأخرى بشرية لها ارتباطات وعلاقات متبادلة. والنظام قد يكون مثلاً كما هي الحال بالنسبة للتجارب داخل المختبرات، وقد يكون مفتوحاً كما في الجغرافيا حيث الظواهر أو الأنظمة الجغرافية معقدة المتصالح، متداخلة التأثير، فالزراعة كنظام ترتبط بظواهر وبراكن عديدة متداخلة شأنها في ذلك شأن الحملة العسكرية كنظام أو شبكة الطرق أو تقاطع أو التيات الطبيعي أو الإنشائي كنظام أو كظواهر تشكل محاوراً للدراسات الجغرافية.

العلمى الدقيق لمثل هذه الدراسات التطبيقية، فـجغرافية التعليم على سبيل المثال عندما يثار تساؤل عن انتمائها العلمى، نحصل على الإجابات التالية:

- يدخلها البعض فى إطار جغرافية السكان على اعتبار أن الوحدة الأساسية للتعليم وهو مجتمع المدرسة يمثل قطاعاً من السكان، لذا فهو - مجتمع المدرسة - عامل ربط لجغرافية التعليم بالسكان.

- يشكل التعليم والمؤسسات التعليمية نمطاً من أنماط استخدام الأرض، لذا يمكن دراسته من خلال استخدامات الأرض فى المجلات العمرانية.

- التعليم من أساليب التنمية الاجتماعية والاقتصادية بل والسياسية، كما أنه أداة من أدوات تحقيق النجاح والثروة ... لذلك يمكن اعتباره - التعليم - من العوامل المؤثرة فى الإنتاج الاقتصادى بل والمهددة للقوة السياسية للدولة.

وتتعدد التساؤلات الخاصة بجغرافية السياحة فهل تدخل فى إطار الجغرافيا الاقتصادية على اعتبار أنها صناعة تستثمر موارد فى البيئة لايجاد عرض يتمثل فى الأقاليم الطبيعية والمنشآت السياحية يقابلها الطلب عليها. وهل هى نمط من أنماط استخدام الأرض الذى يسعى إلى توضيح كيفية استخدام الإنسان للأرض خلال فترة زمنية محددة، والطرق الأمثل للاستخدامات المختلفة وبالتالي تشكل أداة تسهم فى عمليات التخطيط والتنمية السياحية. وهل تدرس فى إطار جغرافية العمران على اعتبار أن المدن والمنتجعات السياحية تعتمد على وظيفة السياحة، وفى هذه الحالة يمكن أن تدرس من خلال ما يلى:

- إجراء دراسة مقارنة.

- دراسة حالة case study.

- دراسة وظيفية (التركيب الوظيفى للمحطة العمرانية).

وهل هى أحد فروع الجغرافيا البشرية على اعتبار أنها تختص بدراسة ظاهرة بشرية مركبة.

وتنطبق نفس التساؤلات على باقى المجالات الجغرافية السابق الإشارة إليها والتي اعتبرها دراسات تطبيقية تبرز القدرة الكبيرة والحكمة العلمية للصناعة الجغرافية على إبراز وتجسيد ملامح وأبعاد ظواهر بشرية محددة بصرف النظر عما يثار عن الفرع الجغرافى الذى ينتمى إليه هذا المجال أو ذاك.

وجغرافية المياه من المجالات التطبيقية الحديثة فى دائرة الجغرافيا من حيث أسلوب المعالجة واتجاهاته إذ تعددت الدراسات الجغرافية المتفرقة المتعلقة بالمياه سواء كمورد أو كسلعة أو كخدمة (توفير المياه) منذ فترة ليست بقصيرة، حيث اهتمت بعض الدراسات منذ عقد الخمسينيات من القرن العشرين بالمياه كأحد موارد البيئة الطبيعية الواجب الحفاظ عليه وتنميته عن طريق حسن إدارة استغلاله فى الأغراض المختلفة، وهى دراسات بدأها المتخصصون فى علم الهيدرولوجيا وأثرها الجغرافيون لقدرتهم الكبيرة - بحكم أسلوب المعالجة الجغرافية - على إلقاء الضوء على دور المياه فى تحقيق التنمية، وعلى وضع تصور لأطر التخطيط لاستغلالها بشكل جيد وخاصة بعد الأخذ بالأسلوب الكمي فى المعالجة الجغرافية خلال نفس الفترة (بداية عقد الخمسينيات من القرن العشرين)، لذلك ظهرت دراسات جغرافية متفرقة فى الولايات المتحدة الأمريكية تعالج مشاكل المياه والتخطيط للإستغلال الجيد لمياه بعض الأنهار بعد وضع تنبؤات بمستوى فيضاناتها، وظهرت دراسات مماثلة عن بعض أنهار فرنسا وخاصة نهر الرون، وظهر خلال نفس الفترة (عقد الخمسينيات من القرن العشرين) دراسات متفرقة فى بولندا عالجت بعض مصادر المياه العذبة وخاصة البحيرات والمجارى النهرية.

أما عن مياه البحار والمحيطات فقد عالجتها دراسات - متباعدة المستوى والتطور -

ركزت على ملامح التوزيع الجغرافى لمسطحاتها المختلفة، وخصائص مياهها واستخداماتها وخاصة مع بداية حركة الكشف الجغرافية التى بدأت فى القرن الخامس عشر، والتى سبقتها معالجات متباعدة المستوى محدودة الدقة تتعلق بالمسطحات البحرية وعناصر الدورة المائية والتساقط والأنهار منذ العصور التاريخية القديمة كما سيتبين عند تصفح موضوعات هذا المؤلف.

ويمكن حصر اهتمام الجغرافى بالمياه العذبة فى الجوانب الرئيسية التالية:

- تتبع العلاقة بين ملامح البيئة الطبيعية ونظام الدورة المائية.
- رصد أنماط المياه العذبة وخاصة الرئيسية منها والممكن استغلالها بسهولة والتى تشمل أساساً مياه الأنهار، مياه البحيرات، المياه الجوفية، مع تتبع خصائصها وتحديد تصرفاتها مما يمكن من تصنيف أى إقليم جغرافى إلى نطاقات تبعاً لظروفها المائية (الهيدرولوجية)، وإعداد خرائط خاصة لها تبرز أقاليم الوفرة والعجز المائى، مع تحديد مستويات كل من العجز والوفرة تبعاً للإمكانات البيئية واللامح البشرية.
- تتبع التغيرات الفصلية فى كميات المياه المتاحة من المصادر المختلفة والتى تتوقف على بعض ملامح البيئة الطبيعية وخاصة ما يتعلق بكل من درجة الحرارة والتساقط ونظم جريان المياه السطحية، مع إعداد خرائط خاصة بذلك.
- البحث عن مصادر جديدة للمياه وتنمية المتاح منها وحسن استغلاله.
- رصد ملوثات المياه العذبة بكافة أشكالها وخاصة الأمطار والأنهار والبحيرات فى المجتمعات المختلفة، والمشاركة فى تحديد مستوى التلوث ومكافحته ودوره خطوره.
- ولا يمكن إغفال المياه البحرية والمحيطية التى تدرس فى مجال الجغرافيا إما طبيعياً من خلال تتبع نشأة أحواضها وتضاريسها، بالإضافة إلى خصائص المياه وحرارتها، وإما بشراً من خلال رصد انعكاساتها على الإنسان وبيئته، إلى جانب استخدامها المختلفة.

والماء سائل فى نقائه شفاف لا لون له ولا طعم ولا رائحة، وهو ضرورى عليه عماد الحياة بكافة أشكالها على الأرض، ويأتى فى المرتبة الثانية من حيث الأهمية بالنسبة للإنسان بعد الأوكسجين فى الهواء، كما أنه مذيب جيد لكافة العناصر تقريبا ولكن بنسب متفاوتة^(١) ويتركب الماء من اتحاد الأيدروجين والأوكسجين بنسب حجمين من الأول إلى حجم واحد من الثانى، وجمعه مياه أو أمواه كما جاء فى المعجم الوسيط ومنه^(٢)؛

- الماء العذب، وهو ما قلت نسبة الأملاح الذائبة فيه بحيث أصبح سائفا فى الذوق من ناحية ملوحته.

- الماء المالح، وهو ما زادت نسبة الأملاح الذائبة فيه على نسبتها فى الماء العذب.

- الماء المعدنى، الماء الطبيعى الذى يخرج من جوف الأرض وبه أملاح ذائبة تكسبه طعماً خاصاً، وقد يكون له خواص طبية.

- الماء المقطر، الماء الناتج عن تكثيف بخار الماء، وهو خال من الأملاح.

- الماء العسر، هو الذى لا يحدث رغوة مع الصابون بسهولة لاحتوائه على أملاح الكالسيوم والمغنسيوم ذائبة فيه.

والماء لا يتبدد ولكنه يتبدل تتضح هذه الحقيقة من تتبع مراحل الدورة المائية التى سيعالجها الفصل الأول فى هذا المؤلف حيث يتحول من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية ليعود مرة أخرى إلى السائلة أو الصلبة (الثلوج والجليد). ومهما استهلك الإنسان من المياه فى الأغراض المختلفة فإنها تعود إلى الأرض التى تشكل إحدى حلقات الدورة المائية التى لانهاية لها بحكم أنها دائرة، وهى طبيعة خص بها

(١) العناصر المحدودة التى لاتديها المياه تظل عالقة بها لتبدو فى شكل محاليل تقريبا.

(٢) المعجم الوسيط، مجمع اللغة العربية، الإدارة العامة للمعجمات وإحياء التراث، الطبعة الثانية، الجزء الثانى، القاهرة ١٩٨٠، ص ٨٩٢.

بالإضافة إلى ماء الزهر وهو عبارة عن محلول مائى يحضر بالتقطير البخارى للزهور الناضرة، ولهذا المحلول رائحة الزهرة المقطرة مثل ماء الورد.

الله سبحانه وتعالى العناصر الضرورية للحياة بكافة أشكالها والمتمثلة في الماء والأوكسجين، لذا نقول أن الماء لا ينفى ولكنه يتحول في شكله ودون أن يفقد قيمة جوهره، كما أنه يتشابه مع الكلمات في سهولة التدفق والانسحاب وصعوبة التعويض والاسترداد^(١).

ويمثل هذا المؤلف محاولة لأول دراسة - على قدر علمي - شبه متكاملة تعالج المياه بكافة أشكالها من المنظور الجغرافي حيث يدرس الفصل الأول الغلاف المائي والدورة المائية، وقد حصر مصادر مياه الغلاف المائي للكرة الأرضية في مصدرين رئيسيين هما المياه القطرية (الأولية) ومياه الغلاف الجوي، ثم تطرق بعد ذلك للدورة المائية من حيث كميات مياهها وتفصيل عملياتها وتوزيعها العام والجغرافي، بالإضافة إلى توازن المياه على سطح الكرة الأرضية، وفي الفصل بدراسة خاصة لتطور معرفة الإنسان عن الدورة المائية.

ويعالج الفصل الثاني شكلين أساسيين من أشكال المياه رغم ضآلة كمياتهما وهما بخار الماء العالق في الغلاف الجوي ورطوبة التربة، في حين يختص الفصل الثالث بدراسة التساقط وخاصة الأمطار التي تعد أهم أشكالها من حيث الأسباب، عدد الأيام الممطرة، الكثافة، القيمة الفعلية، بالإضافة إلى نظم الأمطار والتوزيع الجغرافي لأقاليم المطر.

وتتبع الفصل الرابع التوزيع الجغرافي للأنهار على مستوى الكتل القارية في العالم بعد عرض عالج تعريف النهر وسعيه للوصول إلى مستوى القاعدة، والعوامل التي تتحدد أنهار العالم كميات متباينة من مياهها. ويبحث الفصل الخامس في توزيع المياه في العالمين الرئيسيين الأول منهما خاص بالتصريف المائي لأهم أنهار العالم، والثاني بأهم استخدامات مياه الأنهار والتي تشمل الري، صيد الأسماك، توليد

(١) حكمة مائية.

الطاقة الكهرومائية، طرق النقل، بالإضافة إلى دور الأنهار كحدود سياسية طبيعية فاصلة بين بعض دول العالم.

وخصص الفصل السادس لدراسة البحيرات فى العالم من حيث ظروف نشأتها وخصائصها العامة واستخدامات الإنسان لها، وضم هذا الفصل جزءاً خاصاً بدراسة المسطحات المائية الضحلة فوق اليابس والتي تشمل المستنقعات، السبخات، المسطحات الموحلة من حيث خصائصها وأماكن انتشارها وأهميتها وقيمتها الاقتصادية.

وبعالم الفصل السابع موضوع المياه الجوفية من حيث المستويات، الأنواع، التحركات، بالإضافة إلى أشكالها على سطح الأرض والتي تشمل أساساً الينابيع، النافورات الحارة، الآبار الارتوازية، وضم الجزء الثانى من هذا الفصل دراسة تطبيقية عن المياه الجوفية فى مصر، مع التركيز على اقليم غرب دلتا نهر النيل كنموذج تطبيقى لأحد الأقاليم شبه الجافة التى تسهم المياه الجوفية فيها بدور لا يمكن إغفاله فى تحقيق التنمية الاقتصادية والعمرانية.

ويدرس الفصل الثامن الجليد والأنهار الجليدية من خلال تتبع تكون الجليد والغطاءات الجليدية، وأهم الغطاءات الجليدية فى العالم، مع إبراز ملامح وخصائص كل من الأنهار والجبال الجليدية.

ويبحث الفصل التاسع موضوع مياه البحار والمحيطات التى تشغل مساحة تشكل حوالى ٧٢٪ من جملة مساحة الكرة الأرضية، وعولج هذه الموضوع من خلال دراسة التوزيع الجغرافى للماء واليابس، الحدود الوهمية الفاصلة بين المحيطات، أشكال المحيطات، أعماق البحار والمحيطات، تحركات مياه البحار والمحيطات والتى ضمت حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة)، حركة توازن المياه البحرية، المد والجزر، الأمواج، التيارات البحرية. وخصص الجزء الأخير من الفصل لتتبع أهم

استخدامات مياه البحار والمحيطات التي تضم صيد الأسماك، الحصول على المياه العذبة، استخراج بعض العناصر المعدنية، الحصول على مصادر للطاقة، الحدود السياسية الفاصلة (المياه الإقليمية).

ونظراً لاتساع موضوع استغلال مياه البحار والمحيطات كطرق للنقل فقد خصص له فصلاً مستقلاً وهو الفصل العاشر الذى عالج خصائص النقل البحرى، العوامل الجغرافية الطبيعية والبشرية المؤثرة فى النقل البحرى، عناصر النقل البحرى الرئيسية الثلاثة وهى السفينة والميناء والطريق، وذيل الفصل بدراسة خاصة عن الطرق البحرية الرئيسية فى العالم.

وخصص الفصل الحادى عشر لدراسة موضوع استهلاك المياه العذبة فى مدينة الإسكندرية كنموذج تطبيقى لإطار استهلاك المياه العذبة فى نطاق حضرى، لذلك تتبع مصادر مياه الشرب فى المدينة، ومحطات تنقية المياه فيها من حيث التطور التاريخى والتوزيع الجغرافى ومدى الكفاية، بالإضافة إلى توزيع المياه العذبة المستهلكة فى الإسكندرية من حيث التوزيع المكانى (على مستوى الأحياء السكنية) والتوزيع الزمنى (على مستوى شهور السنة)، وتطور متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة والعوامل المحددة له زمنياً ومكانياً.

ونظراً لتفاقم مشكلة المياه العذبة فى عدد من الدول العربية فى وقت تتزايد فيه الحاجة إلى المياه لمواجهة كل من الضغط السيكاني وحاجات القطاعات الإنتاجية والخدمية المختلفة منها فى ظل سيادة ظروف طبيعية وبشرية صعبة تتمثل فى ظروف الجفاف السائدة وسيطرة قوى خارجية على منابع العليا للأنتهار الرئيسية فى العالم العربى وارتفاع تكاليف استخراج المياه الجوفية فى حالات كثيرة وخاصة المياه الحفريّة منها، بالإضافة إلى أطماع فلسطين المحتلة فى بعض الموارد المائية الموجودة داخل الأرض العربية والتي استولت بالفعل على بعضها وخططت للسيطرة على

بعضها الآخر ... كلها عوامل وأوضاع أوجدت نوايات للتوتر وعدم الاستقرار على خريطة العالم العربى يمكن أن تتفاقم مستقبلاً مما يحتم ضرورة إلقاء بعض الضوء عليها لمحاولة تجاوزها والتخطيط للتغلب على أسبابها وإيجاد الحلول مما يعود بالنفع على الجميع، لذلك خصص الفصل الثانى عشر لهذا الموضوع حيث عالج ملامح الأنماط الرئيسية للموارد المائية العذبة فى العالم العربى والتى تتمثل أساساً فى مياه الأمطار، مياه الأنهار دائمة الجريان والأودية موسمية الجريان، والمياه الجوفية وذلك من حيث التوزيع المكاني والكميات، واشتمل الفصل على تقييم للظروف والإمكانات المائية فى الدول العربية تلاه إلقاء الضوء على موارد المياه المتجددة حالياً ومستقبلاً وكيفية تميمتها من خلال تتبع متوسط نصيب الفرد منها.

ودعم الكتاب بأشكال متنوعة بلغ عددها ٣٢ شكلاً لتعين القارئ الكريم على تتبع ملامح بعض المواقع ورصد بعض الظواهر التى وردت تفاصيلها فى فصول الرسالة، ورغم ذلك ولضمان تتبع تفاصيل ودقائق بعض الموضوعات والحقائق الجغرافية قيد البحث فى فصول الكتاب أرجو أن يستعين القارئ بأطلس جغرافى مناسب.

وأوجه فى الختام بجزيل الشكر وعظيم الامتنان لزوجتى الفاضلة ولكريمتى ميراندا ومروه لتضحياتهن التى لا حدود لها من أجل تفرغى للبحث العلمى، ولتتألمن عن أوقات طويلة وفترات ومناسبات عديدة كانت من حقهن إلا أنهن تنازلن عنها وعن طيب خاطر من أجل تفرغى للإنتهاء من إعداد هذا العمل وغيره جزاهن الله عن ذلك خير الجزاء، وأعنتى على الوفاء بالتزاماتى تجاه كل من أفراد أسرئى وتخصصى وعملى الأكاديمى.

وأشكر السيد الدكتور محمد إبراهيم رمضان لمشاركته لى فى مراجعة طباعة فصول الكتاب، كما أتوجه بشكرى للأستاذ محمود محمد جمال بشر مدرس الخرائط بقسم الجغرافيا بأداب الإسكندرية لتفضله برسم أشكال الكتاب.

وبعد أرجو أن يحقق هذا المؤلف ما سعت إليه من تقديم عمل أكاديمي يعالج المياه في إطار جغرافي يبرز أصلها ودورها الطبيعية وخصائصها وأنماطها وأهميتها وأشكال استخداماتها المختلفة ومدى كفايتها حاضراً ومستقبلاً. وأعد القارئ الكريم بتكملة بعض الموضوعات المتعلقة بجغرافية المياه وخاصة من الجانب التطبيقي في الطبقات القادمة من الكتاب إن شاء الله تعالى.

وأرجو ممن قرأ هذا الكتاب واستفاد به أن يخصني بدعوة صالحة تنفعني، وصلى الله على محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه وسلم تسليماً كثيراً.

دكتور

محمد خميس الزوكة

الإسكندرية: في الجمعة ٢٧ صفر عام ١٤١٥ هـ

الموافق: ٥ أغسطس عام ١٩٩٤ م.

الفصل الأول

الغلاف المائي والدورة المائية

– مقدمة

– الغلاف المائي:

المياه الفطرية (الأولية)

مياه الغلاف الجوى

– الدورة المائية:

تفصيل كمية المياه فى مجالات الكرة الأرضية

عمليات الدورة المائية

التوزيع الجغرافى لمياه الدورة المائية

التوازن العام للمياه المتحركة

توازن المياه على سطح الكرة الأرضية

التطور التاريخى لمعرفة الدورة المائية

مقدمة:

يعالج هذا الفصل موضوعين رئيسيين، يتمثل الأول منهما في الغلاف المائي من حيث المصدر وكيفية النشأة، وهو موضوع هام وخاصة أن المياه تشكل محور الدراسة في هذا المؤلف، لذا كان من الأهمية بمكان معالجته في الفصل الأول منه. ويتمثل الموضوع الثاني في الدورة المائية التي عولجت من عدة زوايا لعل أهمها كمية المياه وعمليات الدورة المائية والتوزيع الجغرافي لمياهها والتوازن العام لكل من مياه الدورة المائية والمياه المتحركة، بالإضافة إلى توازن المياه على سطح الكرة الأرضية، وقد ختم هذا الفصل بدراسة تاريخية لتطوير معرفة الإنسان للدورة المائية.

ومعنى ما تقدم أن الدراسة في هذا الفصل تهدف بالدرجة الأولى إلى تحديد أصل مياه كوكب الأرض وكيفية نشأتها ودورها وخصائصها العامة بهدف تحديد إطار المياه وتوازنها العام قبل الدخول في تفاصيل أشكالها المختلفة وتحركاتها وخصائصها واستخداماتها خلال الفصول التالية.

الغلاف المائي

تتألف قشرة الأرض من الكتل القارية^(١) البالغ مساحتها حوالي ١٤٢,٨ مليون كيلو متر مربع وهو ما يعادل ٢٨٪ فقط من جملة مساحة الكرة الأرضية (٥١٠ مليون كيلو متر مربع)، في حين تغطي المياه باقى المساحة والبالغة ٣٦٧,٢ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ٧٢٪ من إجمالى مساحة الكرة الأرضية. وهى مياه متباينة الخصائص درج على تسميتها باسم الغلاف المائي وتضم كل مياه

(١) يبلغ متوسط سمك قشرة الكتل القارية حوالى ٣٣ كيلو مترا، فى حين يبلغ هذا المتوسط تحت المسطحات البحرية والمحيطية خمسة كيلو مترات تقريباً فقط نظراً لأنها تشغل نطاقات حوضية عميقة

المسطحات البحرية والمحيطية (تكون حوالى ٢,٩٧,٣٪ من جملة حجم المياه فى العالم)، ومصادر المياه المختلفة فوق سطح الكتل القارية وخلال طبقاتها (تشكل حوالى ٢,٧٪ من جملة حجم المياه). ورغم اتساع المساحات التى يغطيها الغلاف المائى (٧٢٪ من جملة مساحة الأرض) إلا أن حجمه (حوالى ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب) لا يتجاوز ١ : ٤٩٥٠ من جملة حجم الكرة الأرضية^(١).

واختلفت الآراء عند محاولة تفسير بعض الأمور المتعلقة بالغلاف المائى مثل المصدر، كيفية النشأة، مدى تباين الحجم خلال الأزمنة والعصور الجيولوجية المختلفة، وهى أمور عالجتها عدة دراسات متعمقة فى مجال علمي الجيولوجيا والثيرولوجيا على وجه الخصوص، ويمكن حصر مصادر مياه الغلاف المائى فى مصدرين رئيسيين هما:

١- المياه الفطرية (الأولية) Juvenile water

وهى أول مياه ظهرت فى الكرة الأرضية سواء على سطحها أو فى المنخفضات البحرية والمحيطية، وتمثلت مصادرهما فيما يلى:

أ- التكوينات الصخرية الساخنة التى ظهرت على سطح الأرض عند بدايات نشأتها مما أدى إلى تكثف المياه منها خلال الفترات الأولى ليرودتها والتى تمت ببطء شديد.

ب- المصهورات البركانية الضخمة التى اندفعت من الأعماق البعيدة لباطن الأرض نتيجة للحركات التكتونية الشديدة والثورات البركانية، وهى أحداث جيولوجية عاصرت المراحل المختلفة لتكوين القشرة الأرضية خلال التاريخ الجيولوجى متعدد الأزمنة والعصور^(٢).

(١) قدرت النسبة العامة للأملاح الذائبة فى الغلاف المائى وخاصة فى المسطحات البحرية والمحيطية بحوالى ٣٪ من إجمالى حجمها.

(٢) يقدر عمر صخور القشرة الأرضية بنحو ستمائة مليون سنة تمتد من أول عصور الزمن الجيولوجى الأول (الكامبرى) حتى الوقت الحاضر.

وقد صاحب اندفاع المصهورات البركانية (تحتوى المصهورات البركانية على نسب عالية من الكلوريدات Chlorides والفلوريدات Fluorides) وهى من المكونات الرئيسية لمياه البحار والمحيطات^(١) انبثاق بخار الماء. وقدر بعض الباحثين حجم المياه الفطرية (الأولية) التى انسابت من جوف الأرض نتيجة للنشاط البركانى بما يوازى ٥٪ تقريباً من جملة حجم المصهورات البركانية. وإذا وضعنا فى الاعتبار عمر التكوينات الصخرية للأرض وعنف الحركات التكتونية التى أصابها وشدة الثورات البركانية التى حدثت فى أقاليم عديدة من العالم خلال المراحل الجيولوجية المختلفة وضخامة حجم المصهورات البركانية التى اندفعت على سطح قشرة الأرض يمكن تصور حجم مياه هذا المصدر من مصادر المياه الفطرية (الأولية) والتى كونت بمصدرها ما يعادل ٩٠٪ تقريباً من جملة حجم الغلاف المائى.

ويقدر متوسط ما يضاف إلى أحواض البحار والمحيطات من المياه الفطرية (الأولية) بفعل المصهورات البركانية فى الوقت الحاضر بحوالى ١,٠ كيلو متر مكعب سنوياً، وهى كمية تشكل نحو ٥٪ من جملة حجم التكوينات الصخرية التى تنتج عن الأنشطة البركانية فى العالم - كما سبق أن أشرنا - والتى تقدر بحوالى ٢ كيلو متر مكعب سنوياً.

وإذا قبلنا بهذا التقدير فمعنى ذلك أن المياه التى انسابت بتأثير النشاط البركانى منذ بداية عصر الكامبرى (أى خلال الستمئة مليون سنة الأخيرة) إلى أحواض البحار والمحيطات تقدر بحوالى ٦٠ مليون كيلو متر مكعب^(٢) على أساس أن مياه

(١) يحتوى كل لتر (ألف جرام) من المياه البحرية بصورة عامة على حوالى ٢٣ جرام من الكلوريدات chlorides، وجرام واحد من الفلوريدات Fluorides، بالإضافة إلى ما مجموعه من البروميد (٨ جرام) واليوديد. يستثنى من هذه النسب مياه البحار المغلقة التى إما أن تكون مكوناتها من الأملاح أعلى من المشار إليها هنا كما فى البحر الميت أو أقل منها كما فى البحر الأسود (شبه المغلق) لكثرت الأنهار التى تصب فيه.

(٢) على أساس ١,٠ كم^٣ سنوياً × ٦٠٠ مليون سنة، وهناك نسبة خطأ - يصعب قياسها بدقة - فى

البحار والمحيطات كان حجمها ١٣١٠ مليون متر مكعب تقريباً في بداية عصر
الكمبرى^(١).

٢- مياه الغلاف الجوى:

كان الغلاف الجوى الذى تشكل مع نشأة الكرة الأرضية مصدراً لكميات
ضخمة من التساقط بأشكاله المختلفة، إلا أنه يجب أن نضع فى الاعتبار أن
المسطحات البحرية والمحيطية كانت هى نفسها مصدراً للمياه التى تبخرت وتصادت
إلى الغلاف الجوى ثم تكاثفت بعد ذلك وتساقطت على سطح الأرض فى أشكال
مختلفة، وإذا أضيف إليها الثلوج والجليد الذائب، إلى جانب مياه الجريان السطحي
نجد أن مياه الغلاف الجوى ساهمت بما يوازي ١٠٪ تقريباً من جملة حجم
الغلاف المائى.

=/=

هذا التقدير نظراً لتزايد النشاط البركانى خلال بعض العصور بصورة تفوق نشاطه الحالى.
(١) يقدر حجم مياه البحار والمحيطات بحوالى ١٣٤٧,٧ مليون متر مكعب تقريباً.

الدورة المائية

تقدر كمية المياه الاجمالية فى مجالات الكرة الأرضية الثلاثة وهى مجال سطح الأرض ومجال جوف الأرض ومجال الغلاف الجوى بحوالى ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب، تكون المياه العذبة منها حوالى ٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٢,٧٪ تقريباً من جملة مياه الكرة الأرضية، فى حين يبلغ حجم المياه المالحة ١٣٤٧,٧ مليون كيلو متر مكعب (٩٧,٣٪ من إجمالى حجم المياه) وهى مياه البحار والمحيطات التى تغطى مساحة ٣٦٧,٢ مليون كيلو متر مربع وهو ما يوازى ٧٢٪ تقريباً من جملة مساحة الكرة الأرضية. ولإبراز ضخامة حجم المياه نشير إلى أنه فى حالة توزيعها بالتساوى على سطح الكرة الأرضية فإنها تغطيه بسمك مقداره ثلاثة كيلو مترات تقريباً. ويبين الجدول رقم (١) تفصيل نوعية مياه الكرة الأرضية.

جدول رقم (١)

نوع المياه	الحجم (كيلو متر مكعب)	٪
المياه المالحة (البحرية)	١٣٤٧,٧٠٠,٠٠٠	٩٧,٣
المياه العذبة	٣٧,٣٠٠,٠٠٠	٢,٧
مياه متجمدة	المياه العذبة تشمل:	٧٥,٦ من جملة المياه العذبة
مياه سائلة	٢٨٢٠٠,٠٠٠	٢٤,٤ من جملة المياه العذبة
المياه الجوفية	المياه العذبة السائلة تشمل:	٩٢,٩ من جملة المياه العذبة السائلة
مياه البحيرات	٨٤٥٠,٠٠٠	١,٤
رطوبة التربة	١٢٥,٠٠٠	-٠,٨
بخار الماء	٦٩,٠٠٠	-٠,١
الأنهار	١٣,٥٠٠	(-٠,١)
مصادر أخرى (١)	١,٥٠٠	٤,٨
	٤٤١,٠٠٠	

(١) منها المياه الحيوية (المياه فى الأجسام الحية).

عمليات الدورة المائية:

يتمثل مجال الدورة المائية في الغلاف المائي للكرة الأرضية الممتد فوق مستوى سطح البحر بمسافة ١٥ كيلو متراً تقريباً في الغلاف الجوى وتحت مستوى سطح الأرض بمسافة متوسطها كيلو متراً واحداً داخل قشرة الأرض.

وتعرف الدورة المائية بأنها عبارة عن عدة عمليات طبيعية مستمرة ليس لها بداية أو نهاية، فالمياه تتبخر من سطوح كل من الكتل القارية اليابسة والمسطحات البحرية والمحيطية لتصبح بخار ماء عالق في الهواء يأخذ في الارتفاع خلال الغلاف الجوى حتى يتعرض لعمليات التكثيف لتتجمع في أشكال التساقط المختلفة على الكتل القارية والمسطحات البحرية والمحيطية على حد سواء.

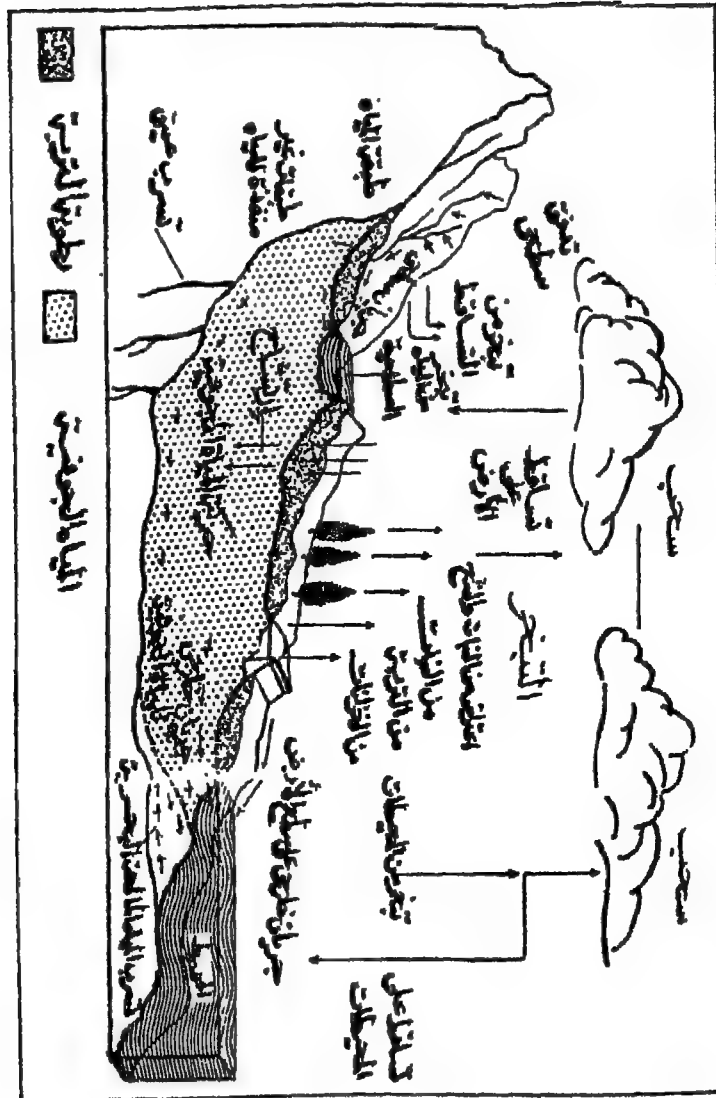
وتتعرض المياه المتساقطة للعمليات المختلفة التالية: (شكل رقم ١)

١- يسقط الجزء الأكبر منها فوق المسطحات البحرية والمحيطية بحكم اتساع مساحتها حتى أن هذه المسطحات تستقبل ما يعادل ٢٧٩,٨ تقريباً من جملة كمية التساقط على سطح الكرة الأرضية، وتتسرب كميات من مياه البحار والمحيطات إلى بعض أقاليم الكتل القارية المتاخمة لها عبر التكوينات الأرضية المسامية منخفضة المنسوب.

وتكون المياه المتبخرة من البحار والمحيطات بحكم اتساع مساحتها نحو ٨٦,٣ ٪ من جملة المياه المتبخرة من سطح الكرة الأرضية.

٢- تشكل كميات التساقط فوق الكتل القارية حوالي ٢٠,٢ ٪ من إجمالي كمية التساقط على سطح الكرة الأرضية، وتعرض هذه الكميات لما يأتى:

أ- تتسرب كميات منها إلى الطبقات الأرضية المسامية القريبة من سطح الأرض والتي يحدد مستوى ميل الطبقات وطبيعة تكويناتها اتجاهات تحركاتها،



شكل رقم (١) الدورة المائية

وتتحرك كميات منها إلى أعلى لتظهر على سطح الأرض ، وجدير بالذكر أنه يطلق على هذه المياه المتسربة اسم المياه الجوفية meteoric water نظراً لأنها ناتجة عن التساقط.

ب- تتسرب كميات من المياه المتساقطة إلى الطبقات الأرضية المسامية العميقة التي يحدد ميل طبقاتها وطبيعة تكوينها ومساميتها ومستوى تغذيتها اتجاهات تحركات المياه الجوفية وحجمها وسرعة جريانها وطبيعته وخاصة أن كميات منها تتجه صوب أحواض المياه البحرية. وهناك جريان للمياه تحت سطح الأرض يعرف باسم الجريان (التدفق) المتخلل Through Flow water وهو عبارة عن جريان المياه المتسربة خلال الطبقات الأرضية المسامية والتي قد يتحرك جزءاً منها ويدخل في بعض مجارى الأنهار.

ج- تفقد كميات من المياه عن طريق التبخر Evaporation تقدر بما يوازي ١٣,٧ ٪ من جملة المياه المتبخرة من الكرة الأرضية، وهي تتبخر من المياه أثناء تساقطها خلال الغلاف الجوى ومن مياه الجريان السطحي ومن خزانات المياه المكشوفة والتي تزيد معدلات التبخر منها في حالة اقتراب منسوب الماء الجوفى من سطح الأرض.

د- تفقد كميات من المياه عن طريق النتح Transpiration بخروج المياه من مسام أوراق النباتات الطبيعية والمحاصيل المختلفة وانطلاقها في الغلاف الجوى، وتقدر كمية المياه التي تخرج عن طريق النتح من عود واحد كامل النمو من عيدان محصول الذرة على سبيل المثال بنحو عشرة أرتال يومياً^(١).

وتشكل المياه المفقودة بفعل النتح الجزء الأكبر من المياه التي تمتصها جذور

(١) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، الطبعة العاشرة، الإسكندرية، ١٩٨٤، ص ١٧٩.

النباتات والتي تشكل نحو ٩٥٪ من هذه الكمية، حيث لا تحتاج النباتات سوى لكمية من المياه لا تتجاوز نسبتها ٥٪ من جملة المياه الممتصة لإتمام نشاطاتها الحيوية.

هـ تفقد كميات من المياه عن طريق اعتراض النباتات والمحاصيل Interception حيث تعترض النباتات والمحاصيل مياه الأمطار الساقطة وتحول دون وصولها بالكامل إلى سطح الأرض. وتبلل الكميات المعترضة أجزاء النباتات (الأوراق والسيقان) ويختزن جزء منها في نسيج الأوراق بينما يستقر الجزء الآخر على سطوح النباتات في هيئة قطرات مائية تبقى عالقة بها لبعض الوقت حيث تتبخر وتعود مرة أخرى إلى الغلاف الجوي لتكملة الدورة المائية^(١).

و- تجري كميات من مياه الأمطار على سطح الأرض في شكل جريان سطحي Run off وهو عبارة عن المياه المتدفقة خلال المجارى المائية (سواء الدائمة أو الموسمية) حتى تصل إلى مخارج الأحواض، في حين تتدفق كميات من مياه الأمطار على سطح الأرض overland flow لينتهى جزء منها في مجارى الأنهار.

وتكون مياه التساقط المتجهة مباشرة إلى مجارى الأنهار نسبة محدودة من جملة المياه المتدفقة على سطح الأرض والتي تنسم بالغزارة عندما تسقط الأمطار بكميات كبيرة وبدرجة لا تمكن من تسربها بالكامل إلى الطبقات الأرضية المسامية وهو ما يحدث في بعض الأقاليم الجافة وشبه الجافة عندما

(١) عندما تشبع النباتات والمحاصيل بالمياه وتصبح غير قادرة على الاحتفاظ بالمزيد منها تكبر قطرات المياه وتساقط بفعل الجاذبية الأرضية فوق سطح الأرض. وتتوقف كمية المياه المفقودة بفعل اعتراض النباتات على عدة عوامل يلى في مقدمتها سمات الأمطار وخاصة فترات التساقط، بالإضافة إلى طبيعة النباتات والمحاصيل وخصائصها العامة.

تتعرض للسيول التي يساعد على حدوثها تبخر النباتات الطبيعية وتباعدها في حالة وجودها، مما يجعل قطرات مياه الأمطار غير معاقة، بالإضافة إلى انتشار التكوينات غير المنفذة للمياه، عكس الوضع في الأقاليم الرطبة وشبه الرطبة حيث تزيد النباتات الطبيعية من عمليات تسرب مياه الأمطار وفقد كميات منها، وبالتالي يكون التدفق السطحي للمياه محدوداً باستثناء النطاقات ذات السطوح المستوية أو المرصوفة.

ويمكن حساب معدل الجريان السطحي الإجمالي لمياه الأمطار في أى إقليم من أقاليم العالم بإيجاد الفرق بين كميات التساقط ومعدلات التبخر الإجمالية (التي تشمل التبخر، النتح، اعتراض النباتات).

وتعود معظم المياه المتساقطة بأشكالها المختلفة إلى الغلاف الجوى عن طريق التبخر مما يعنى أن الدورة المائية - ذات المستويات المختلفة التي تتراوح بين القارية والإقليمية والمحلية - يتمثل فيها ثلاث عمليات رئيسية هي التبخر، التكاثف، التساقط. ويبلغ متوسط الوقت الذي تستغرقه المياه الموجودة في الغلاف الغازي بين التبخر من سطوح الكتل القارية والأحواض البحرية والمحيطية ثم عودتها مرة أخرى في أشكال التكاثف المختلفة حوالي تسعة أيام أو ما يعادل $\frac{1}{4}$ من السنة الواحدة.

ورغم ثبات إجمالي كمية المياه في الدورة المائية على مستوى العالم إلا أن توزيعها الجغرافي يتغير على مستوى الكتل القارية والأقاليم المختلفة وأحواض التصريف المحلية تبعاً لخصائص المناخات السائدة في أقاليم العالم والتي تتباين زمنياً كتبائها مكانياً، إذ يتأثر التوزيع الجغرافي للمياه في أى إقليم بعدد من العوامل التي يأتى في مقدمتها طبيعة الموقع الجغرافي، التركيب الجيولوجي، أشكال سطح الأرض، أنماط النبات الطبيعي وهى عوامل تلعب دوراً لا يمكن إغفاله في تحديد

خصائص عناصر المناخ المختلفة وتوزيعها المكاني وخاصة ما يتعلق بعناصر درجة الحرارة والإشعاع الشمسي والرياح والرطوبة ومعدلات التبخر والتتبع والتي تؤثر في النهاية على بيئة المياه الطبيعية وخصائصها العامة والتي لعبت أعمال الإنسان ومنشأته المختلفة^(١) دوراً هاماً فيها وخاصة فيما يتعلق بتوزيع الموازنة غير الثابتة في الدورة المائية العامة التي تتسم كما أشرنا بثبات توزيع المياه بين الكتل القارية والأحواض البحرية والمحيطية والغلاف الجوي.

وتعد الشمس وهي المحددة للنظام الحراري سواء على سطح الكرة الأرضية أو على الدورة العامة للهواء هي المحرك الأساسي للدورة المائية بعملياتها الرئيسية والثانوية على حد سواء، والدليل الواضح على ذلك تأثير الحرارة المباشر على معدلات التبخر من السطوح المختلفة وبالتالي توازن المياه على مستوى الأغلفة الثلاثة الجوية واليابس والبحار.

وأصبح التوازن العام للمياه المتحركة على سطوح الكرة الأرضية ثابتاً تقريباً منذ عصر ما قبل الكمبري أي منذ حوالي ٦٠٠ مليون سنة مضت وهو ما أكدته دراسات وحسابات العديد من العلماء والذي كان من أسبقهم في الإشارة إلى هذا الموضوع الفيلسوف اليوناني أرسطوطاليس (٣٨٤ - ٣٢٢ ق.م.) في مؤلفه Me-teorologica (Meteorology).

وبخلاف الوضع بالنسبة للتوازن الطبيعي للمياه بين الكتل القارية والأحواض البحرية والمحيطية والذي لم يتحقق إلا عندما حدث التوازن أو التساوي بين الإيراد والفاقد من المياه على مستوى الغلافين (اليابس والماء)، فقد تعرض هذا التوازن

(١) تمثل أهم أعمال الإنسان ومنشأته المؤثرة في بيئة المياه وخصائصها العامة في الغمرات المائية، السدود التخزينية والاعتراضية، شبكات الري والصرف، التشجير، زراعة المحاصيل، تحويل مياه بعض الأنهار، تجفيف بعض المسطحات المائية على سطح الأرض وأجزاء من الخلجان البحرية

للخلل خلال بعض العصور الجيولوجية والفترات التاريخية المختلفة، فخلال الاثنتين ونصف مليون سنة الأخيرة حدثت بعض التغيرات المناخية فى العالم مما نتج عنه تراجع حدود الغطاءات والثلوجات الجليدية، وبالتالى حدوث تغير فى العلاقة بين اليابس والماء حيث طغت مياه البحار على نطاقات هامة عديدة منخفضة المنسوب، وهو ما حدث مثيل له خلال العقود الثمانية الأخيرة ولكن على نطاق محدود للغاية حيث ارتفع منسوب مياه البحار والمحيطات فى العالم خلال الفترة المشار إليها بمعدل سنوى مقداره حوالى ١,٢ م وهو ارتفاع يتبعه تحرك كميات من مياه البحار والمحيطات يقدر حجمها سنوياً بحوالى ٤٣٠ كيلو متر مكعب لتطفئ على مساحات هامة من الكتل الأرضية، وهى تحركات طبيعية تؤثر بغير شك على التوزيع الجغرافى لكل من مياه البحار والمحيطات والكتل القارية على حد سواء، بل قد تتجاوز ذلك لتؤثر بشكل ما فى احتياطي الكتل القارية من المياه، وعلى ذلك يمكن اعتبار التوازن بين ايراد المياه والفاقد منها على سطح الكرة الأرضية غير ثابت (غير مستقر) إلى حد ما فى الوقت الحاضر.

وأى تغيير فى الاشعاع الشمسى الوارد إلى الكرة الأرضية سيتبعه تغيير مماثل فى كل من مجال امتداد الغطاءات الجليدية والعلاقة بين اليابس والماء، وهى نفس النتيجة التى يتوقع حدوثها خلال العقود القادمة لتزايد الحرارة فوق الكتل القارية نتيجة لتزايد إنتاج الطاقة فى العالم من المصادر المختلفة^(١) وهو واقع ستعكس آثاره على النحو التالى:

أ- تغير العلاقة بين اليابس والماء لارتفاع منسوب سطح مياه البحار والمحيطات.

(١) قدرت كمية الحرارة الناتجة فوق اليابس عند بلوغ مستوى إنتاج الطاقة فى معظم أقاليم العالم مستوى إنتاجها فى الأقاليم الصناعية الكبرى بدول العالم الأول بحوالى ألف وحدة حرارية لكل ستمتر مربع من اليابس سنوياً.

ب- تغير خصائص الغطاءات الجليدية وخاصة ما يتعلق منها بالحالة والحركة.

ج- تغير توزيع نطاقات التساقط وتباين مظاهرها المختلفة.

وهي نتائج متوقعة وتحتاج إلى دراسات علمية دقيقة متخصصة لرصدها وإبراز معدلاتها ومخاطرها وتحديد كيفية التغلب عليها.

ويمكن رصد بعض التغييرات الطفيفة التي تحدث لتوازن المياه بين الكتل القارية وأحواض البحار والمحيطات عند تتبع تطور مصادر المياه في العالم خلال فترة زمنية طويلة تمتد لعدة آلاف من السنين رغم أنه لا يوجد أى تغير أو اختلاف في المصادر العامة للرطوبة على سطح اليابس خلال فترة زمنية محدودة، وبالتالي لا توجد أى اختلافات تنتاب كميات التساقط على سطح الكرة الأرضية والتي تعادل معدلات التبخر من سطوحها المختلفة.

توازن المياه على سطح الكرة الأرضية

تبين أرقام الجدول رقم (٢) أحجام التساقط والتبخر والجريان السطحي وهي عمليات رئيسية تحدد توازن المياه على سطح الكرة الأرضية.

جدول رقم (٢)

النطاق	العملية	حجم المياه (كيلومتر مكعب)
الكتل القارية	التساقط	١٠٨٤٠٠
	التبخر	٧١١٠٠
	الجريان السطحي	٣٧٣٠٠
أحواض البحار والمحيطات	التساقط	٤١١٦٠٠٠
	التبخر	٤٤٨٩٠٠
	المنصرف فيها من مياه	٣٧٣٠٠
جملة الكرة الأرضية	الأنهار	٥٢٠٠٠٠
	التساقط	٥٢٠٠٠٠

الأرقام التى يبرزها الجدول رقم (٢) تقريبية، وهى تعطى فكرة واضحة عن ضخامة حجم مياه الدورة المائية العامة على سطح الكرة الأرضية حيث يمكن أن تغطى سطح اليابس فى العالم بطبقة عمقها أكثر من متر واحد تقريباً، كما تعكس أرقام الجدول التوازن المركب لمياه الأرض. ويمكن من تتبع أرقام الجدول رقم (٢) استخلاص الحقائق الرئيسية التالية:

- ضخامة كميات التساقط على أحواض البحار والمحيطات بحكم اتساع مساحتها حيث بلغت ٤١١٦٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٧٧٩,٨ تقريباً من جملة التساقط على سطح الكرة الأرضية والبالغ ٥٢٠ ألف كيلو متر مكعب، بينما كومت النسبة الباقية (٢, ٢٠٪) كمية التساقط على سطح اليابس.

- تبع اتساع مساحة أحواض البحار والمحيطات ضخامة كميات المياه المتبخرة منها والتى بلغت ٤٤٨٩٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٨٦,٣٪ من إجمالى كمية التبخر من سطح الكرة الأرضية والبالغة نفس كمية التساقط (٥٢٠ ألف كيلو متر مكعب)، فى حين تتبخر النسبة الباقية من سطوح الكتل القارية.

- بلغت كمية المياه المتدفقة على سطح الأرض والمتجمعة فى أحواض التصريف النهري (الجريان السطحي) حوالى ٣٧٣٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يوازى ٢٤,٤٪ من جملة كمية التساقط على الكتل القارية، فى حين شكلت النسبة الباقية (٦, ٦٥٪) كمية التبخر من سطح اليابس.

ويعد عالم الطبيعة Georges Louis Buffon هو أول من حاول تقدير حجم مياه الجريان السطحي فى العالم وكان ذلك عام ١٧٤٤ عندما ناقش فكرة دورة الرطوبة فى العالم Moisture cycle. وقد قدر حجم الجريان السطحي لمياه الأنهار بنحو ٢٣٠ ألف كيلو متر مكعب وهى كمية تعادل نحو ٥١٦,٦٪ كمية الجريان السطحي الفعلية التقريبية.

وشكلت محاولة تقدير كمية الجريان السطحي لأنهار العالم محور اهتمام العديد من العلماء خلال العقود الأخيرة، وتباين مستوى دقة تقديراتهم بهذا الخصوص بين أقل من الرقم المشار إليه في الجدول رقم (٢) وأكبر منه (نحو ٤٢ ألف كيلو متر مكعب)، ومرد ذلك عدم توافر الدراسات المناخية الدقيقة الخاصة بعدد من مناطق العالم وخاصة الأقاليم الجبلية والأقاليم متطرفة الموقع ومنها الجزر النائية، بالإضافة إلى عدم دراسة الجريان السطحي لأنهار بعض أقاليم العالم بشئ من التفصيل.

- تشمل كمية مياه الأنهار المنصرفة في أحواض البحار والمحيطات في العالم والمقدرة بنحو ٣٧٣٠٠ كيلو متر مكعب (١, ٩٪ من كمية التساقط على المسطحات البحرية في العالم) المياه الذائبة من الغطاءات والأنهار الجليدية.

التطور التاريخي لمعرفة الدورة المائية

أثار الغلاف المائي للكرة الأرضية وإمكانية وجود دورة مائية عامة فضول المفكرين والفلاسفة منذ العصور القديمة للحضارة البشرية، حيث بدأ هذا الفضول بمرحلة التأمل والتفكير والتصوير والتمعن في المياه كأساس للحياة بل والأصل الثابت لها والمقوم الضروري لاستمرارها، ولتبدأ بعد ذلك مرحلة الإدراك والتيقن من طبيعتها وتغير أشكالها ومساراتها والمتغيرات المحددة لها وأهميتها وذلك بعد الاستناد إلى بعض الحقائق العلمية القائمة على رصد بعض الظواهر الطبيعية والربط فيما بينها، وهي محاولات شكلت إرهاصات فكرية تمخض عنها في النهاية تبلور بدايات فكرة الدورة المائية.

وفيما يلي عرض سريع لبعض المفكرين والفلاسفة الذين أسهموا في مجال بلورة فكرة الدورة المائية خلال المرحلة النظرية:

- تاليس Thales (٦٤٠ - ٥٤٦ ق. م)

من فلاسفة الاغريق الأولين الذين كان لهم فكر جغرافى مميز، وقد أكد تاليس أن المياه هى أصل ومجال دورة كل شىء، فمنها تبدأ أو تبعث الأشياء لتتحول إليها مرة أخرى.

- أنكساجوراس Anaxagoras (٥٠٠ - ٤٢٨ ق. م)

هو فيلسوف يونانى ولد فى بلدة Clazomenae بآسيا الصغرى وغادرها إلى أثينا فى شبابه من أجل الدراسة والاستقرار. تأمل وفكر فى علوم الأحياء، الفلك، السياسة، الجغرافيا، التاريخ. وقد أشار أن الشمس التى أطلق عليها اسم الحجر الساخن الأحمر Red Hot Stone هى التى ترفع المياه من المسطحات البحرية إلى الغلاف الجوى، وتسقط الأمطار من الأخيرة إلى سطح اليابس حيث تتجمع مياه الأمطار فى خزانات جوفية للمياه تغذى الأنهار الجارية على سطح الأرض.

- أفلاطون Plato (٤٢٧ - ٣٤٧ ق. م)

هو فيلسوف ومفكر وعالم أغريقى لعب دوراً بارزاً فى تطور المعرفة والفكر الجغرافيين، وأشار إلى المياه الطبيعية وخصائصها ودورها فى الحياة عند عرضه لنظريته عن الطبيعة.

- أرسطوطاليس Aristotle (٣٨٤ - ٣٢٢ ق. م)

هو أول من أشار إلى حركة دورة المياه وتوازنها وذلك فى مؤلفه Meteorologica (Meteorology) السابق الإشارة إليه.

- ثيوفراستس Theophrastus (٣٧٠ - ٢٨٧ ق. م)

هو فيلسوف وعالم أغريقى درس فى أثينا على يد كل من أفلاطون وأرسطوطاليس وكتب فى موضوعات طبيعية عديدة يهتأ منها فى هذا المقام ما أشار

فيه إلى الدورة المائية حيث ذكر أنها دورة طبيعية مجالها الغلاف الجوى، وتعرض بتفصيل دقيق لعمليات التكثيف، التساقط، التجمد، مما يعكس الفكر الواضح لثيغراستس بخصوص مفهوم الدورة المائية العامة.

- تيتوس لوكرتوس كاروس Titus Lucretius Carus (٩٩ - ٥٥ ق. م)

هو شاعر ومفكر إيطالى (رومانى) أسهم فى إدراك مفهوم الدورة العامة للمياه فى الكون وذلك فى قصيدته De rerum natura وتعنى طبيعة الكون The Nature of the universe.

- بلينتى Plinty (٢٣ - ٧٩ ميلادية)

هو عالم ومفكر إيطالى (رومانى) عرف باسم بلينتى الأعلى مرتبة Plinty the elder لعلو شأنه فى مجال العلوم التى خاض مجالاتها ومنها الدورة المائية فى مجال الطبيعة.

وتحول تصور الإنسان عن الدورة المائية خلال عصر النهضة فى أوروبا من المرحلة النظرية القديمة السابق الإشارة إلى أهم مفكرها إلى مرحلة الملاحظة العلمية وذلك على يد عدد من المفكرين لعل أبرزهم:

- ليوناردو دافينسى Leonardo da vinci (١٤٥٢ - ١٥١٩ م)

الفنان والعالم الايطالى متعدد المواهب والذى عالج عدة موضوعات منها الجاذبية، الطاقة، القوى الدافعة التى جسد بعضها ومنها انسياب المياه التى توسع فى شرح خصائصها من خلال العديد من الملاحظات والرسوم الدقيقة.

- بيير بيرول Pierre Perrault

عالم طبيعة فرنسى لعب دوراً هاماً فى إبراز المفهوم الصحيح لنظام الدورة المائية وخاصة ما يتعلق منها بتسرب المياه السطحية ومنها الأمطار إلى الطبقات الأرضية،

ثم ظهورها مرة أخرى عن طريق ظاهرة الينابيع.

واستمر الفكر البشرى فى سعيه لإلقاء المزيد من الأضواء عن الدورة المائية وفهم أبعادها بمقاييس دقيقة، إلا أن التقدم فى هذا المجال كان بطيئاً لتعقد الدورة طبيعياً وتداخل عملياتها والافتقار إلى بعض المعلومات والملاحظات الكافية عن مائية العالم حتى تحقق الإطار المعاصر لمفهوم الدورة المائية العامة والتي يمكن رصد ميزانيتها فى أى إقليم وتحديد أهم معالمها من خلال عمليتين رئيسيتين هما:

أ- الطاقة أو مصدر شحن أو تغذية الإقليم بالمياه والمتمثل فى مظاهر التساقط التى تأتى الأمطار فى مقدمتها والتى يتلوها تدفق المياه السطحية.

ب- الحصة أو الإيراد المائى فى الإقليم والذي يحدده معدلات كل من التبخر والتتح واعراض النباتات والتسرب، بالإضافة إلى الجريان السطحي.

وبين الجدول رقم (٣) تفصيل مياه الكرة الأرضية من حيث النوعية والتوزيع والفاقد منها والفترة الزمنية اللازمة لتعويض الفاقد من المياه.

جدول رقم (٣)

نوع المياه	حجم المياه (بالألف كم ^٣)	المياه المفقودة سنوياً		الفترة الزمنية اللازمة لتعويض المياه المفقودة (مئة سنة)
		الكمية (ألف كم ^٣)	السبب	
المحيطات	١٣٤٧٧٠٠	٤٤٨,٩	التبخر	٢١
		٣٧,٢	الفرق بين التساقط والتبخر	٣٧٠
المياه الجوفية حتى عمق ٥ كم من سطح الأرض وتشمل المياه الجوفية المتغيرة	٨٤٥٠ ٤٠٠٠	١٣	التسرب تحت سطح الأرض	٤٦
		١٣	التسرب تحت سطح الأرض	٢
الغطاءات والأنهار الجليدية البحيرات رطوبة التربة بخار الماء العالق في الغلاف الجوى الأنهار	٢٨٢٠٠ ١٢٥ ٦٩ ١٣,٥ ١,٥	١,٨	جريان سطحي	١٦٠
		-	-	-
		٦٥	التبخر والتسرب	٢٨٠ (يوم)
		٥٢٠	التساقط	٩ (يوم)
		٣٦,٢	جريان سطحي	١٢ (سنة)
جملة الكرة الأرضية	١٣٨٥٠٠٠	٥٢٠	التبخر	٢٨

يتبين من تتبع أرقام الجدول رقم (٣) وهي أرقام تقريبية^(١) الحقائق الرئيسية

التالية:

(١) هناك بعض التحفظات حول دقة الأرقام الخاصة بحجم كل من المياه الجوفية وكميات التساقط والتبخر لصعوبة تقديرها وخاصة الأخيرة (التبخر والتساقط) في كل من الأحواض المحيطية الواسعة المفتوحة والأقاليم الجبلية عالية المنسوب، وتقدر درجة الخطأ المحتمل في تقدير الأرقام المشار إليها بحوالي ١٠٪.

- سيادة المياه البحرية المالحة حيث تشكل ما يوازي ٩٧,٣٪ من جملة حجم مياه الكرة الأرضية كما سبق أن أشرنا في بداية دراسة الدورة المائية، يليها من حيث ضخامة الحجم الغطاءات والأنهار الجليدية ثم المياه الجوفية، وليأتى بعد ذلك البحيرات، وطوية التربة، بخار الماء العالق في الغلاف الجوى، الأنهار.

- تتراوح أسباب فقد المياه من الأغلفة الطبيعية والأقاليم المختلفة بين التبخر وخاصة من الأحواض المحيطية، والتساقط، والتسرب، والجريان السطحي وذلك بمعدلات تتباين تبعاً للملامح البيئات الطبيعية.

- لتبسيط بعض الأضواء على الأنهار التي تعد أهم مصادر المياه العذبة السائلة. وأوسعها انتشاراً وأكثرها استغلالاً في الأغراض المختلفة نشير إلى أن الفترة الزمنية المحددة بحوالى ١٢ يوماً لتعويض مياه الأنهار المفقودة بفعل الجريان السطحي قاصرة على نظم الأنهار التي لا تتجاوز مساحة أحواضها عشرات الآلاف من الكيلو مترات المربعة، فى حين تزداد الفترة الزمنية اللازمة للتعويض فى الأنهار ذات الأحواض الأوسع من ذلك والتي قد تتجاوز العشرين يوماً وذلك بالنسبة للأنهار البالغ حجم المياه الجارية فيها حوالى ألفى كيلو متر مكعب، وهى الفترة اللازمة لتحرك المياه من منطقة المنابع حتى وصولها إلى مستوى القاعدة (المصب).

نفقد أكبر كميات من المياه فى الطبيعة من الغلاف البحرى ومن سطح الكتل القارية عن طريق الجريان السطحي للمجارى النهرية المختلفة التي تتسرب منها سنوياً ما يعادل ١٣ ألف كيلو متر مكعب من المياه تضاف إلى المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض والمستقرة أسفل مجارى الأنهار، لذا يعتبرها - المياه الجوفية السطحية - بعض الباحثين من العناصر التي يتألف منها نظام الجريان السطحي للمياه.

الفصل الثانى

بخار الماء ورطوبة التربة

- مقدمة
- بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى
- رطوبة التربة

مقدمة:

يسحث هذا الفصل فى شكلين من أشكال المياه هما بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى ورطوبة التربة. ورغم اختلاف مجال كل منهما حيث يتمثل مجال بخار الماء فى الغلاف الجوى، فى حين تمثل الطبقة السطحية المفتتة من قشرة الأرض مجال المصدر الثانى للمياه (رطوبة التربة) فقد تم دمجهما معاً فى دراسة واحدة لفأالة كمياتهما والبالغ جملة حجمهما حوالى ٩٢٥٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٠.٠٠٦ ٪ تقريباً من جملة حجم المياه فى العالم.

أولاً: بخار الماء العالق فى الغلاف الجوى:

يوجد بخار الماء عالقاً فى الهواء، لذلك يطلق عليه أحياناً اسم رطوبة الهواء Humidity of the Air أو الرطوبة الجوية Atmospheric Humidity. ويعد بخار الماء من أهم الغازات المكونة للهواء الجوى لتأثيره الكبير فى العمليات المناخية المختلفة وخاصة التكثيف والتساقط، حيث يعد بخار الماء المصدر الرئيسى لعملياتها، إلى جانب دوره فى تحديد درجة حرارة الجو - على اعتبار أنه أحد الممتصات الرئيسية لكل من الاشعاع الشمسى والاشعاع الأرضى - ومعدلات التبخر من المسطحات المائية والسطوح الحيوية التى تشمل النباتات المختلفة والحيوانات والإنسان. لذلك يمكن اعتبار بخار الماء هو أصل كافة مظاهر التكاثف وأساس تنظيم الاشعاع حيث يساعد على توزيع الحرارة على سطح الأرض، ويحول دون تسرب وتهدد جزءاً كبيراً من الاشعاع الأرضى إلى طبقات الجو العليا. ويقدر متوسط ما يتبخر من الستيمتر المربع الواحد من سطح الأرض بحوالى ٢ ملليمتر كل يوم^(١) وبخار الماء عبارة عن جزئيات مائية دقيقة توجد عالقة فى هواء أى اقليم من أقاليم العالم وتراوح نسبتها بين صفر، ٤ ٪ تقريباً من جملة حجم الغلاف الجوى. وتباين نسبة

(١) محمد جمال الدين الفندى، الطبيعة الجوية، القاهرة، ١٩٦٢، ص ١٦٠.

بخار الماء فى الهواء من اقليم لآخر تبعاً لعدة متغيرات يأتى فى مقدمتها مدى توافر مصادره^(١) بالإضافة إلى معدلات التبخر التى تحددها بالدرجة الأولى عوامل درجات الحرارة والارتفاع فوق منسوب سطح البحر وحركة الهواء.

ويقدر حجم بخار الماء العالق فى الهواء الجوى بحوالى ١٣٥٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٠,٠٠١ ٪ تقريباً من جملة حجم المياه فى العالم.

ولإدراك أهمية بخار الماء وتقدير دوره فى الدورة المائية العامة وتأثيره فى خصائص عناصر المناخ المختلفة والمؤثرة بدورها فى كافة أوجه الحياة على سطح الكرة الأرضية يحسن تتبع مفهوم التعبيرات (المصطلحات) التالية:

الرطوبة الكلية (المطلقة) Absolute Humidity، عبارة عن وزن بخار الماء مقدراً بالجرام فى وحدة حجم محددة من الهواء، فيقال على سبيل المثال أن الرطوبة الكلية للهواء تبلغ ٧ جم فى المتر المكعب، مما يعنى أن وزن بخار الماء يبلغ سبعة جرامات فى كل متر مكعب.

وتحدد درجة حرارة الهواء كمية رطوبته الكلية (المطلقة) حيث تتزايد قدرة الهواء على حمل بخار الماء بارتفاع حرارته والعكس صحيح فى حالة انخفاض درجة الحرارة. ويتباين أقصى حد لتشبع الهواء ببخار الماء تبعاً لدرجة الحرارة، فال معروف أن الرطوبة الكلية للهواء الحار فى حالة التشبع تزيد عن مثيلتها للهواء البارد فى حالة التشبع، ولتفسير ذلك نشير إلى أن الهواء فى درجة حرارة ٣٠°م يصبح مشبعاً عندما يكون وزن رطوبته الكلية ٣٠ جرام فى المتر المكعب، فى حين يصبح الهواء البارد البالغ حرارته صفرأ مشبعأ عندما يكون وزن رطوبته الكلية خمسة

(١) تتمثل مصادر بخار الماء فى المسطحات البحرية والمحيطية، والمائية الموجودة فوق اليابس (الأنهار، البحيرات، المستنقعات بأشكالها المختلفة)، بالإضافة إلى الغطاءات الجليدية والنباتية، والحيوانات والإنسان وكافة الأجسام المبللة والمعرضة للهواء.

جرامات في المتر المكعب، لذلك تكون مظاهر التكاثف في الهواء الحار أو الدافئ أكثر منها في الهواء البارد.

الرطوبة النسبية Relative Humidity، عبارة عن النسبة المئوية لكمية بخار الماء الموجودة في وحدة حجم محددة من الهواء إلى جملة كمية بخار الماء اللازمة لبلوغ هذا الحجم من الهواء حالة التشبع في نفس درجة الحرارة. وترتفع الرطوبة النسبية في الهواء بانخفاض درجة الحرارة، والعكس صحيح حيث تنخفض بارتفاع درجة الحرارة. ويعد الهواء شديد الرطوبة إذا تجاوزت الرطوبة النسبية فيه ٧٠٪، في حين يوصف بأنه متوسط الرطوبة إذا تراوحت رطوبته النسبية بين ٧٠، ٥٠٪، بينما يعد الهواء جافاً إذا انخفضت رطوبته النسبية عن ٥٠٪.

ضغط بخار الماء Vapour Pressure

يتألف الهواء من عدة غازات - منها بخار الماء - لكل منها ضغطه الخاص المستقل عن ضغوط الغازات الأخرى، وإذا كان الضغط الإجمالي للهواء شديد الرطوبة (الرطب) أى المحتوى على العديد من الغازات ومنها بخار الماء = ض، وضغط الهواء الجاف (بدون بخار الماء) = ض' فإن ضغط بخار الماء (ب) يمكن حسابه بتطبيق الصيغة التالية:

$$\text{ضغط بخار الماء (ب)} = \text{ض} - \text{ض}'$$

ويعبر عن ضغط بخار الماء بوحدة المليبار المستخدمة في التعبير عن الضغط الجوي، بالإضافة إلى قياس طول عمود الزئبق (محسوبة بالبوصة أو بالمليمتر).

ويطلق على الهواء شديد الرطوبة أى الذى يحمل أقصى قدر من بخار الماء (الهواء الرطب) اسم الهواء المشبع، لذلك يطلق على ضغط بخار الماء فيه تعبير ضغط بخار الماء المشبع Saturated vapour pressure الذى يتباين من نطاق لآخر

تبعاً لدرجة الحرارة السائدة إذ أن لكل درجة حرارة معينة للهواء المشبع مستوى لضغط بخار الماء، حيث تختلف قدرة الهواء على حمل بخار الماء تبعاً لدرجة حرارته، فالهواء البارد يحمل من بخار الماء كميات تقل كثيراً عن مثيلتها التي يحملها الهواء الحار أو الدافئ، لذا يزيد ضغط بخار الماء المشبع بارتفاع درجة حرارة الهواء مما يعنى أن ضخامة مقداره في الهواء الذى يعلو المسطحات المائية والبحرية بالقياس إلى مثيله الذى يعلو الغطاءات الجليدية في حالة تساوى درجة حرارة الهواء في الحالتين، ومرد ذلك أن معدلات التبخر من المسطحات المائية والمحيطية تفوق مثيلتها من الغطاءات الجليدية المشار إليها. وعموماً يبلغ ضغط بخار الماء أقصاه عندما يكون الهواء مشبعاً بأقصى قدر منه (من بخار الماء).

يتبين من العرض السابق العلاقة الوثيقة بين ضغط بخار الماء في الهواء ودرجة حرارته فإذا أمكن رصد الأخيرة مع كمية البخار يمكن حساب ضغط بخار الماء، وبالمثل إذا تم قياس كل من ضغط بخار الماء ودرجة حرارة الهواء يمكن استخراج كمية بخار الماء العالق في الهواء (الرطوبة الكلية).

الرطوبة النوعية Specific Humidity عبارة عن نسبة وزن بخار الماء (مقدراً بالتجرام) العائن في حجم محدد من الهواء إلى جملة وزنه الإجمالى والمتنشر بالكيلو جرام، ففي حالة ما إذا كان وزن بخار الماء حوالى تسعة جرامات في حجم من الهواء وزنه كيلو جراماً واحداً فإن الرطوبة النوعية تبلغ ٩ جم/كجم.

نقطة (درجة) الندى Dew point عبارة عن درجة الحرارة التي يصبح عندها الهواء غير قادر على حمل بخار الماء العالق به^(١) فيتكثف بعضه في أشكال التكاثف المختلفة سواء السائلة منها أو الصلبة وذلك تبعاً لمستوى نقطة الندى فإذا كانت فوق الصفر المئوى يكون التكاثف في شكل سائل مثل المطر، الندى،

(١) لا تختلف هذه الدرجة تقريباً عن درجة الحرارة التي يصبح الهواء عندها مشبعاً ببخار الماء.

الضباب، وإذا كانت صغراً مثوياً أو دونه يكون التكاثف فى أشكال صلبة مثل الثلج، الصقيع، البرد.

الطاقة الكامنة فى بخار الماء Latent Energy of vapour

يتطلب تحول المياه من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية (بخار ماء) أو من الصورة الصلبة (ثلج) إلى الصورة السائلة إلى طاقة يستمدّها من أى مصدر للطاقة أو من الهواء (الجو)، لذلك تحتوى كتلة بخار الماء على طاقة مخزونة تفوق تلك التى تحتويها نفس الكتلة من السائل أو من الثلج تعرف باسم الطاقة الكامنة.

وعند تكاثف بخار الماء وتحويله إلى ماء تنطلق الطاقة الكامنة فى بخار الماء من كتلته (كتلة بخار الماء) متحوّلة إلى سائل، ويطلق على هذه الطاقة اسم حرارة التكثيف الكامنة Latent Heat of Condensation وتقدر بالسعر الحرارى فى الجرام الواحد (سعر حرارى / جم) على أساس أن حرارة التكثيف^(١) تساوى كمية الطاقة اللازمة لتحول الجرام الواحد من المياه إلى بخار الماء فى نفس درجة الحرارة. وعند تكاثف بخار الماء إلى مياه وتحول الأخيرة إلى ثلج تدفع الطاقة الكامنة لتحول الكتلة إلى ثلج بدون أى تغيير فى درجة الحرارة، ويطلق على هذه الطاقة اسم حرارة التجمد الكامنة Latent Heat of Freezing وهى تعادل ٧٩,٩ سعر حرارى / جم مما يعنى أنها (٧٩,٩ سعر / جم) عبارة عن كمية الطاقة اللازمة لتحول جرام واحد من الثلج إلى مياه سائلة بدون أى تغيير فى درجة الحرارة.

وتتحول الثلج أحياناً إلى بخار ماء بصورة مباشرة، وفى أحيان أخرى يتحول بخار الماء إلى ثلج بصورة مباشرة، وفى الحالتين يطلق على الطاقة المنطلقة والحقولة للكتلة من شكل إلى آخر اسم حرارة التسامي الكامنة Latent Heat of Sublimation التى تعادل جملة حرارة الانصهار الكامنة Latent Heat of Melting مضافاً إليها حرارة التكثيف الكامنة.

(١) تختلف حرارة التكثيف الكامنة تبعاً لتباين درجة الحرارة التى يمكن تقديرها حتى ٤٠ درجة مئوية.

التبخر: (Evaporation)

عبارة عن التحول من الحالة السائلة (المياه) إلى الحالة الغازية (بخار الماء)، وهي عملية طبيعية تحدث عندما تحصل جزيئات المياه على طاقة حرارية أثناء التسخين بفعل ارتفاع درجة الحرارة، مما يتبعه تزايد حركة جزيئات المياه بحيث تصبح أقوى (أكبر) من قوى ترابط الجزيئات بعضها ببعض فتتكاثف وتتحول إلى بخار ماء. ومع اشتداد درجات الحرارة تزايد حركة جزيئات المياه مما يؤدي إلى تزايد معدلات التبخر كنتيجة لضعف قوى الجذب التي تربط بين جزيئات المياه.

التكثيف: (Condensation)

عكس العملية السابقة فهي عبارة عن التحول من الحالة الغازية (بخار الماء) إلى الحالة السائلة (المياه). وتتوقف معدلات التكثيف على درجة تشبع الهواء (الجو) ببخار الماء، فإذا كان الهواء غير مشبعاً ببخار الماء تزداد معدلات التبخر عن معدلات التكثيف، في حين تزداد معدلات التكثيف عن معدلات التبخر إذا تجاوز الهواء درجة أو مستوى التشبع، بينما تتساوى معدلات التبخر مع معدلات التكثيف تقريباً في حالة بلوغ الهواء مستوى التشبع.

التجمد: (Freezing)

عبارة عن التحول من الحالة السائلة (المياه) إلى الحالة الصلبة، وتحدث هذه العملية عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر المئوي (٣٢° ف) الذي يشكل الحد الحراري الأعلى لاستمرار تكون الثلج، إلا أنه لا يعد الحد الحراري الأدنى لبقاء المياه في حالة سائلة، ففي بعض الحالات يظل الماء سائلاً حتى بعد انخفاض درجة حرارته إلى ما تحت الصفر المئوي ويطلق عليه في هذه الحالة تعبير مياه مفرطة التبريد Super cooled وهي مياه تتجمد بسرعة كبيرة في حالة ملاستها لجسم ثلجي صلب.

الانصهار: Melting

عبارة عن التحول من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة بتأثير ارتفاع درجة الحرارة فوق الصفر المئوى (٣٢° ف).

التسامي: Sublimation

عبارة عن التحول مباشرة من الحالة الصلبة إلى الحالة الغازية (بخار ماء) دون المرور بالحالة السائلة، وتحدث هذه العملية أحياناً فى بعض الأقاليم القطبية عند حدوث عملية التبخر من السطوح الجليدية.

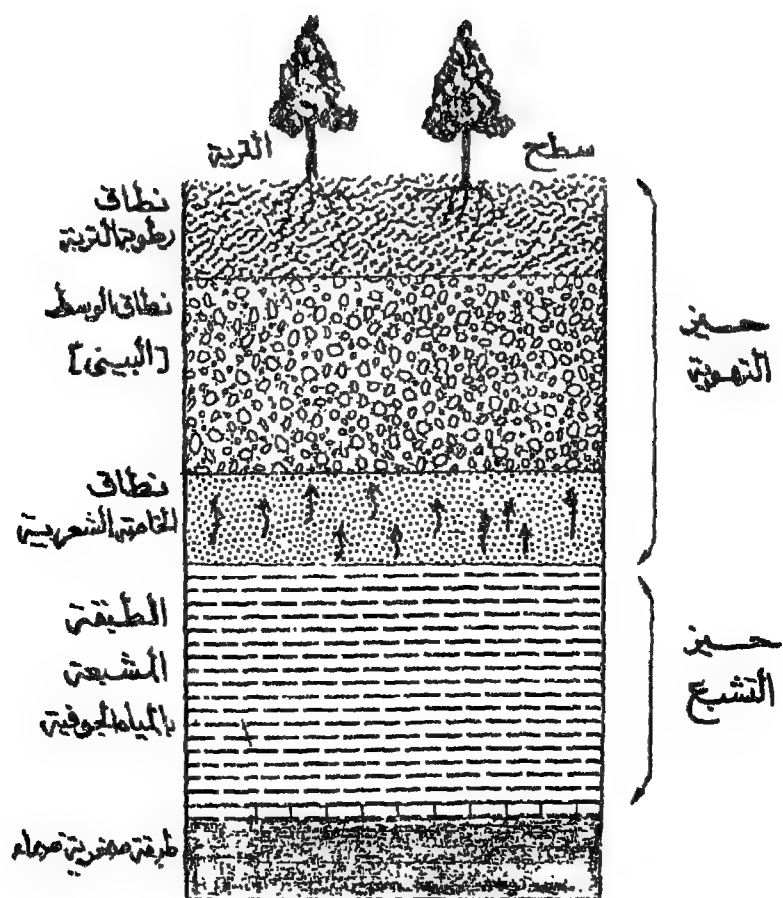
الترسيب: Deposition

عبارة عن تحول بخار الماء مباشرة إلى الحالة الصلبة دون المرور بالحالة السائلة، وهى عملية تحدث عند تجمد بخار الماء نتيجة لانخفاض درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر المئوى أو عند تكون الصقيع.

ثانياً: رطوبة التربة

يقدر حجم الرطوبة الموجودة فى الطبقة السطحية المفتتة من قشرة الأرض بنحو ٦٩ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٠,٠٥ - ٧٪ تقريباً من جملة حجم المياه فى العالم. والمياه فى حمز رطوبة التربة Soil Moisture تقل عن درجة التشبع - لذلك نطلق عليها اسم رطوبة - باستثناء فترات التشبع التى تلى سقوط الأمطار الغزيرة أو بعد عمليات الري الكثيفة، وهى فترات زمنية قصيرة المدى فى معظم الأحوال.

ولنطاق رطوبة التربة أهمية خاصة فى مجال الزراعة حيث يشكل الحمز الذى تتعمق فيه جذور المحاصيل لتستمد منه المياه والعناصر الغذائية اللازمة لنموها مما يعنى أن هذا النطاق يؤثر فى مستوى إنتاجية الأرض من المحاصيل المختلفة. ويمكن



شكل رقم (٢) قطاع طولى يبرز نطاقات رطوبة التربة

يحدد ثلاثة نطاقات عريضة بحيز رطوبة التربة هذه النطاقات هي من أعلى إلى
تسمى (شكل رقم ٢)

نطاق رطوبة التربة. بشكل النطاق السطحي الذي يتباين سمكه ومحتواه من
الرطوبة وقدرته على حفظ المياه نعتاً لعاملتي نوع التربة وحجم جزيئاتها، بالإضافة
إلى ظروف الري وخصائص المطر وأساليب استخدام المياه

نطاق الوسط (البيني) Intermediate، يقع أسفل النطاق السابق، وهو يشكل
مساراً للمياه الزائدة عن قدره حفظ نطاق رطوبة التربة والمتسربة إلى الطبقات
الأرضية، ويتباين سمك هذا النطاق من إقليم لآخر تبعاً لخصائص التربة السائدة
، سمات الأوصاف المائية

نطاق حافة الخاصة الشعرية Capillary Fringe، يقع أسفل نطاق الوسط
(البيني). وترتفع المياه خلال مسامه - بتأثير الخاصية الشعرية من الطبقة
المشبعة بالمياه التي يعلوها إلى نطاق الوسط ورطوبة التربة. ويحدد حجم جزيئات
التربة السائدة سمك نطاق حافة الخاصة الشعرية الذي يتباين من إقليم لآخر

تتوقف درجة مسامية Porosity التربة وبالتالي مستوى نفاذيتها Permeability
للمياه على حجم ذراتها، لذلك تعرف المسامية بالنفاذات التي تتخلل ذرات التربة
والتي تحتوي في العادة على ماء أو على هواء أو على الاثنين معاً والتي يعبر
عنها بنسبة مئوية من الحجم الظاهري للتربة، فإذا قدر حجم المسام في عينة من
التربة حجمها قدم مكعب بحوالي ٢ - قدم مكعب فمعنى ذلك أن مسامية
التربة مقدارها ٢٠ / تقريباً

ويتم حساب رطوبة التربة في أى إقليم بإحدى الطريقتين التاليتين

١ - يطلق أحياناً على نطاق رطوبة التربة تسمية نطاق التهوية Zone of Aeration لاحتواء مسامه على
الهواء ، ، كان مفرداً أو مع المياه

١ - الطريقة المباشرة: تلتخص في استخراج النسبة المئوية لرطوبة التربة إلى حملة وزنها وذلك بالتابع الخطوات التالية:

عينة من رطوبة التربة وزنها ٢٠٠ جرام

وزن العينة بعد تجفيفها ١٨٠ جرام

وزن المياه ٢٠ جرام

$$\therefore \text{النسبة المئوية لرطوبة التربة} = \frac{100 \times 20}{200} = 21\%$$

٢ - طريقة التوصيل الهيدروليكي:

تحدد درجة نفاذية التربة للمياه عن طريق قياس درجة التوصيل الهيدروليكي في عينات التربة بهدف معرفة كمية المياه التي يمكن استخلاصها من التربة مقدرة بالسنتيمتر المكعب في الساعة. وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم التربة إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

- تربة بطيئة النفاذية للماء، وهي التي تبلغ درجة التوصيل الهيدروليكي بها أقل من ١، - سم / ٣ ساعة.

- تربة متوسطة النفاذية للماء، وهي التي تتراوح درجة التوصيل الهيدروليكي بها بين ١، - ١٠ سم / ٣ ساعة.

- تربة سريعة النفاذية للماء، وهي التي تزيد درجة التوصيل الهيدروليكي بها عن ١٠ سم / ٣ ساعة.

الفصل الثالث

التساقط

- مقدمة
- أشكال التساقط
- الأمطار
- التوزيع الجغرافي لأقاليم المطر العامة

مقدمة:

يقصد بالتساقط أو الهطول Precipitation كل أشكال الرطوبة التي تسقط على سطح الأرض سواء كانت فى صورة سائلة (المطر Rain) أو صلبة (الثلج Snow، الصقيع Frost، البرد Hail).

ويحدث التساقط نتيجة تمدد الهواء الصاعد وتبريده، ليبدأ تكاثف بخار الماء فى أعلى التروبوسفير^(١) إلى ملايين الجزيئات المائية الصغيرة أو النويات الثلجية التى تتلاحم لتكون جزيئات (قطرات) أو بلورات ثلجية أكبر حجماً، ويرجع التلاحم المشار إليه إلى أحد السببين التاليين:

- اختلاف حجم القطرات أو البللورات مما يؤدي إلى تباين سرعة تحركاتها خلال السحاب وبالتالي تتلاحم نتيجة اصطدامها ببعضها البعض

- تباين ضغط بخار الماء داخل السحاب بين الجزيئات المائية والبللورات الثلجية مما يتبعه تبخر قطرات المياه وتكاثفها حول النويات (البللورات) الثلجية.

ومع استمرار نمو القطرات المائية والبللورات الثلجية وتزايد أحجامها يزداد ثقلها حتى لا تستطيع الطبقات الهوائية التى تسقط خلالها، وقد ثبت بالتجربة أن قطرة ماء قطرها حوالى ٥-٦ مم يمكنها أن تسقط لمسافة تتجاوز ٦٥٠٠ قدم تقريباً خلال طبقات

(١) يبلغ متوسط سمك طبقة التروبوسفير Troposphere نحو ١١ كيلو متراً وإن تراوح هذه السمك بين ثمانية كيلو مترات عند المناطق القطبية، ١٨ كيلو متراً عند المناطق المدارية الحارة تقريباً. وتتناقص درجة الحرارة فى هذه الطبقة بمعدل تقريبي مقداره درجة مئوية واحدة لكل ١٥٠ متراً

هواء تبلغ نسبة رطوبته ٩٠٪ قبل أن تبخر، في حين تبخر قطرة ماء قطرها ١،٠ مم أثناء سقوطها لمسافة لا تتجاوز عشرة أقدام. ومعنى ذلك أن كميات كبيرة من القطرات المائية والبللورات الثلجية الساقطة تبخر أو تذوب في طبقات الهواء ولا تصل أبداً إلى سطح الأرض، وحتى خلال العواصف الرعدية وجد أن الأمطار الساقطة لا تتجاوز نسبتها ١٠٪ تقريباً من جملة الرطوبة العالقة في طبقات الهواء.

وجدير بالذكر أن بخار الماء العالق في الغلاف الجوى يعادل طبقة من المياه تغطي الكرة الأرضية بسماك ٢،٥ سم تقريباً. ويمكن حصر أشكال التساقط فيما يأتي:

١- الأشكال السائلة

١- الأمطار: عبارة عن قطرات المياه الساقطة التي يتجاوز قطر حبيباتها نصف ملليمتر، ويمكن تحديد ثلاثة مستويات لمستويات للأمطار تبعاً للمعدلات التساقط وهي:

- أمطار غزيرة، وهي التي تسقط بكميات تتجاوز ٧،٦ مم في الساعة.

- أمطار متوسطة، وهي تسقط بكميات تتراوح بين ٧،٦ مم وأكثر من ٢،٥ مم في الساعة.

- أمطار خفيفة، وهي تسقط بكميات تتراوح بين ٢،٥ مم في الساعة وأقل.

٢- الرذاذ: drizzle

عبارة عن الأمطار الخفيفة التي يقل قطر حبيباتها عن نصف ملليمتر، ونقل كمياتها عن ملليمتر واحد في الساعة.

ب- الأشكال الصلبة

١- الثلج: Snow

عبارة عن بللورات ثلجية رقيقة هشة تشبه أهداب الرمش الأبيض أو ندف القطن، ويقل قطر البلورة الثلجية عن ستيمتراً واحداً وأحياناً تتماسك أعداد منها مع بعضها البعض إلا أنها لا تتجاوز البوصة الواحدة.

٢- الصقيع: Frost

عبارة عن بللورات ثلجية تتكون على كل من الأجسام الصلبة المعرضة للهواء وأوراق النباتات وذلك خلال بعض ليالى الشتاء غالباً أو فى الساعات الأولى من الصباح نتيجة لانخفاض درجة حرارة الأجسام الصلبة والهواء الملاصق لها على حد سواء إلى الصفر المتفوق أو ما دونه.

٣- البرد: Hail

عبارة عن كرات أو حبات مستديرة من الثلج يتجاوز قطرها ٥ مم وأحياناً يصل إلى ١,٥ سم وقد يتجاوز ذلك تبعاً لعاملى نشاط التيارات الهوائية الصاعدة وسمك

٤- الكرات الثلجية: Snow Pellets

عبارة عن كرات أو تجمعات بللورية ثلجية يتراوح قطر كل منها بين نصف، خمس ملليمترات.

٥- جمد المطر: Sleet

عبارة عن مطر متجمد يبدو فى شكل طبقة جليدية رقيقة شفافة.

٦- كرات الثلج البردية: Snow - Hail

عبارة عن كرات بللورية ثلجية (Snow Pellets) مكسوة بطبقة جليدية رقيقة شفافة (Sleet).

٧- الجليد الرقيق: Glaze

عبارة عن طبقة رقيقة من الجليد الرقيق الأملس تكونت نتيجة تجمد الأشكال السائلة للتساقط (المطر، الرذاذ) نتيجة تقابلها مع سطوح باردة.

الأمطار

تبين من العرض السابق أن الأمطار من أشكال التساقط بل أهمها على الإطلاق وأكثرها تأثيراً في الحياتين البشرية والحيوية، وهي تسقط نتيجة لانخفاض درجة حرارة الهواء المحمل ببخار الماء إلى ما دون نقطة أو درجة الندى، إذ يؤدي ذلك إلى تكثف البخار في شكل جزيئات مائية دقيقة يتألف منها السحب التي تظل عالقة في الطبقات الجوية وعند وصولها إلى مستويات أو أقاليم ذات درجات حرارة أقل تتجمع الجزيئات المائية وتتلاحم مع بعضها البعض لتكون قطرات مائية كبيرة ثقيلة الوزن مما يؤدي إلى سقوطها في شكل أمطار. لذلك فإن ناسط الأمطار في أي إقليم من العالم يعد نتاج تفاعل عاملين رئيسيين هما وجود بخار ماء عالق في الهواء وكلما زادت كمية بخار الماء كلما ازدادت غزارة الأمطار، وارتفاع الهواء المحمل ببخار الماء إلى الطبقات العليا لانخفاض درجة حرارته إلى ما دون درجة الندى، ويرجع ارتفاع الهواء إلى أعلى إلى أحد الأسباب الثلاثة التالية:

أ- اعتراض المرتفعات عالية المنسوب للرياح المحملة ببخار الماء (أمطار التضاريس Orographic Rain).

ب- ارتفاع الهواء الدافئ وصعوده فوق الهواء البارد (أمطار الجبهات أو الأعاصير

(Frontal or cyclonic Rain)

ج- ارتفاع أو تصعيد الهواء نتيجة تسخين سطح الأرض بفعل الاشعاعين الشمسى والأرضى (أمطار تصاعدية Convectional Rain).

وبالإضافة إلى الكمية تتباين الأمطار الساقطة فى أقاليم العالم المختلفة تبعاً لعدة متغيرات يأتى فى مقدمتها ما يأتى:

- عدد الأيام الممطرة.

- الكثافة Intensity.

- القيمة الفعلية Effectiveness.

- معاملاً التغير Variability والمواظبة Reliability.

- النظام Regime.

وتتباين عدد الأيام الممطرة فى أقاليم العالم المختلفة تبعاً لخصائص الموقع الفلكى وملامح البيئة المحلية، ويعرف اليوم الممطر بأنه اليوم الذى تسقط خلاله كمية من الأمطار لا تقل عن ٢,٥ مم، وهو من المعايير الهامة عند دراسة الوضع المائى لأى اقليم، إذ أن الارتباط بين كمية الأمطار الساقطة وعدد الأيام الممطرة يعطى مؤشراً صادقاً عن نظم الجريان السطحى للمياه بما فى ذلك التصريف النهري ومدى إمكانية الاستفادة بالمياه بصورة عامة.

ويتم حساب كثافة الأمطار عن طريق قسمة كمية الأمطار على فترات سقوطها محسوبة بالساعة، ويفيد قياس متوسط كثافة الأمطار فى تتبع مدى إمكانية الاستفادة بمياه الأمطار، حيث يعطى هذا المتوسط معدل تسرب المياه إلى الطبقات الأرضية أو اندفاعها فى شكل فيضانات، فقد يتبع سقوط كمية محددة من الأمطار خلال فترة زمنية محدودة قد تكون ساعة واحدة حدوث فيضانات مدمرة، فى حين لا يؤدي انهيارها - بنفس الكمية - خلال فترة زمنية أطول قد تكون نصف يوم

(حوالى ١٢ ساعة) إلى نفس النتائج المدمرة نتيجة لتسرب جزء منها إلى الطبقات الأرضية وتبخر جزء آخر سواء على سطح الأرض أو خلال طبقات الجو أثناء السقوط. ومعنى ذلك أن كثافة الأمطار تفيد فى تحديد الأثر الفعلى لها.

وليست العبرة بكمية الأمطار الساقطة فى اقليم ما، إنما العبرة بالقيمة الفعلية للأمطار التى تختلف من منطقة لأخرى على سطح الأرض تبعاً للظروف المحلية لكل منطقة، فقد تتساوى كمية الأمطار الساقطة فى اقليمين، ولكن تختلف قيمة هذه الكمية فيهما تبعاً لدرجات الحرارة ونوع التربة فى كل منهما، فارتفاع درجة الحرارة يزيد من كمية المياه المفقودة، كما أن انتشار التربة المسامية يؤدي إلى فقد كميات كبيرة من المياه، ولفصلية سقوط الأمطار أيضاً أهمية خاصة فسقوطها أثناء الفصل الحار يؤدي إلى فقد كميات كبيرة منها بالتبخر، بينما لا يحدث ذلك إذا سقطت خلال الفصل البارد، ولا انتظام سقوط الأمطار وتوزيع كمياتها على شهور السنة دور كبير فى تحديد القيمة الفعلية للمطر.

ويتم حساب معامل التغير باستخدام إحدى الطريقتين التاليتين:

الطريقة الأولى:

تتبع الخطوات التالية:

استخراج معدل المطر = $\frac{\text{مجموع كمية المطر (على مستوى شهور السنة أو على مستوى عدة سنوات)}}{\text{عدد شهور السنة أو عدد السنوات قيد الدراسة}}$

معامل التغير المطلق = $\frac{\text{م - م}^{\text{ـ}}}{\text{ن}}$ (مع افعال الإشارة)

حيث أن م = كمية المطر (السنوى أو لعدة سنوات قيد الدراسة)

م = معدل المطر

ن = عدد شهور السنة أو عدد السنوات قيد الدراسة

$$\text{معامل التغير النسبي للمطر} = \frac{\text{معامل التغير المطلق}}{\text{معدل المطر (س)}} \times 100$$

الطريقة الثانية: طريقة الانحراف المعياري

$$\text{حساب معدل المطر} = \frac{\text{مجموع كمية المطر (على مستوى شهور السنة أو على مستوى عدة سنوات)}}{\text{عدد شهور السنة أو عدد السنوات}}$$

$$\text{الانحراف المعياري (ع)} = \sqrt{\frac{\text{مع (س - س')}^2}{ن}}$$

أو معدل التغير المطلق

$$\text{معدل التغير النسبي للمطر} = \frac{100 \times \text{ع}}{\text{معدل المطر (س)}}$$

والعلاقة عكسية بين معدلي التغير والمواظبة^(١) بمعنى إذا ارتفعت القيمة الدالة على معامل التغير انخفضت القيمة الدالة على معامل المواظبة والعكس صحيح.

ويقصد بتعبير نظام الأمطار توزيعها على شهور وفصول السنة، مع تتبع أنواعها وأسباب سقوطها، وتبعا لفصلية سقوط الأمطار يمكن تقسيم العالم إلى ثلاثة نطاقات رئيسية هي:

١ - نطاقات ممطرة طول العام:

وهي أغزر جهات العالم مطراً وإن تبانت في أمطارها من حيث الكمية تبعاً للموقع الفلكي وملامح البيئة المحلية التي يأتى ارتفاع منسوب سطح الأرض، القرب أو البعد عن المسطحات البحرية في مقدمتها، وتوزع هذه النطاقات بصورة عامة على الأقاليم الرئيسية التالية:

(١) يحدد معامل المواظبة Reliability مدى إمكانية الاعتماد على مياه الأمطار في الاستخدامات المختلفة.

- الأقاليم الاستوائية على جانبي خط الاستواء.
- الجزر والأقاليم الساحلية في العروض المدارية.
- أقاليم واسعة من شمالي وغربي ووسط وجنوبي قارة أوروبا.
- الأقاليم البحرية في شرقي القارات.
- شمال غربي أمريكا الشمالية.
- أمريكا الوسطى.
- جنوبي أمريكا الجنوبية.
- الجزر البريطانية وجزر نيوزيلندا.

٢- نطاقات ممطرة خلال شهور الشتاء:

تتمثل أساساً في الأقاليم الممتدة غربي القارات بين دائرتي عرض ٣٠° ، ٤٠° شمالي وجنوبي خط الاستواء، بالإضافة إلى حوض البحر المتوسط حيث توجد أوسع نطاقات الأقاليم ذات الأمطار الشتوية في العالم.

٣- نطاقات ممطرة خلال شهور الصيف:

تتوزع أساساً في النطاقات التالية:

- الأقاليم الممتدة إلى الشمال والجنوب من النطاقات الممطرة طول العام على جانبي خط الاستواء.
- بعض الأقاليم القارية الواقعة في العروض المعتدلة بوسط أمريكا الشمالية وغربي آسيا وشرقي أوروبا.
- الأقاليم التي تتعرض لهبوب الرياح الموسمية الممطرة خلال شهور الصيف والتي

يأتى شرقى آسيا ومنطقة القرن الافريقى وخاصة هضبة الحبشة وشمالى استراليا
فى مقدمتها.

وتتمثل أهم نظم الأمطار بالعالم فيما يأتى (١) :

- النظام الاستوائى.
- النظام شبه (دون) الاستوائى.
- النظام السودانى (القارى المدارى).
- النظام الموسمى.
- النظام المدارى البحرى.
- نظام البحر المتوسط.
- نظام غرب أوروبا.
- النظام القارى المعتدل.
- النظام الصحراوى.

(١) يمكن تتبع التوزيع الجغرافى لأنظمة الأمطار المشار إليها وتفصيل خصائصها العامة من أى مرجع
فى مجال جغرافية المناخ.

التوزيع الجغرافى لأقاليم المطر العامة

يتحكم فى التوزيع الجغرافى لأقاليم المطر بالعالم عدة عوامل رئيسية نوجزها فيما يلى:

- انتشار المسطحات المائية المختلفة التى تغذى الهواء الملاصق لها والقريب منها ببخار الماء، لذلك ففى حالة تساوى الأقاليم فى درجات الحرارة ومنسوب سطح الأرض تكون الأقاليم القريبة من المسطحات المائية أغزر مطراً من مثلتها البعيدة عنها.

- اتجاه الرياح، فالرياح الهابّة من ناحية المسطحات المائية وخاصة البحرية والمحيطية منها تسهم فى سقوط الأمطار وخاصة إذا مرت فوق تيارات بحرية دفيئة أو كانت هابّة من ناحية مسطحات بحرية دفيئة، ففى هذا الحالة تزداد غزارة الأمطار، عكس الوضع فى حالة هبوب الرياح من مسطحات بحرية باردة أو مرورها فوق تيارات بحرية باردة حيث ينعكس ذلك سلباً على قدرة الرياح على حمل بخار الماء، بالإضافة إلى عدم تبخر المياه الباردة.

- انتشار المرتفعات عالية المنسوب التى تعترض مسار الرياح الهابّة عليها والمحملة ببخار الماء مما يؤدى إلى سقوط الأمطار التضاريسية، لذلك تكون الأقاليم الجبلية عادة أغزر مطراً من الأقاليم السهلية منخفضة المنسوب، كما أن السفوح الجبلية المواجهة للرياح تكون أغزر مطراً من السفوح الأخرى التى يتلوها نحو الداخل مناطق جافة تصلها الرياح بعد أن تكون قد فقدت رطوبتها لذلك تعرف باسم نطاقات ظل المطر.

- كثرة الأعاصير والمنخفضات الجوية التى تعمل على غزارة الأمطار الساقطة فوق الأقاليم التى تهب عليها.

- ارتفاع درجات الحرارة السائدة التى تساعد على كل من نشاط حركة التيارات

الهوائية المساعدة إلى أعلى، نزايد معدلات التبحر وبالتالي ، نضع نسبة البطوبة في الهواء مما يساعد على عزارة الأمطار الساقطة

وفيما يلي عرض للأقاليم الرئيسية للأمطار في العالم، وهي أقاليم نكاد تتجانس فيها عدة متغيرات تتعلق بالأمطار منها العوامل المسببة لسقوطها والمحددة لتوزيعها المكاني، نظام السقوط وفصليته وكميته، وإن تباينت كمية الأمطار الساقطة في طاقات الإقليم الواحد أحياناً بتأثير بعض ملامح البيئة المحلية

١ - إقليم الأمطار الاستوائية:

يتوزع هذا الإقليم على جانبي خط الاستواء بين دائرتي عرض ٥° شمالاً وجنوباً، والأمطار هنا تصاعدية في طبيعتها، غزيرة في كميتها إذ يبلغ متوسطها السنوي أكثر من ٦٠ بوصة، وهي تسقط طول العام وإن ازدادت غزارتها خلال الاعتدالين عندما تتعامد أشعة الشمس على خط الاستواء، لذلك فللأمطار الاستوائية قمتان - عند خط الاستواء - تقتربان من بعضهما البعض بالبعد عن خط الاستواء.

وللأمطار الاستوائية نظام يومي شبه ثابت حيث يكثر الضباب على سطح الأرض في الصباح الباكر للبرودة النسبية لسطح الأرض طوال الليل، وعند شروق الشمس يتبدد هذا الضباب بفعل ارتفاع درجة الحرارة التي تسخن كل من سطح الأرض والهواء الملاصق له، لذا تنشط التيارات الهوائية المساعدة وتزداد معدلات البخر التي ينتج عنها تكون سحب المزن الركامي عند الظهر تقريباً حين تبدأ درجة حرارة الجو في الانخفاض لذا تنهمر الأمطار الغزيرة المصحوبة بالبرق والرعد حتى غروب الشمس تقريباً حين تتوقف الأمطار ويصفو الجو حتى صباح اليوم التالي لتبدأ الدورة مرة أخرى.

وبسبب بعض الظروف المحلية قد يتغير النظام اليومي المشار إليه بصورة مؤقتة

كما في إقليم غربي إفريقيا خلال فترات تعرضه للأعاصير المدارية (الترنادو) التي تؤدي إلى سقوط الأمطار الغزيرة خلال فترات رمنية قصيرة، وهي أعاصير تتكون من التقاء الهارمتان ... وهي رياح شديدة الجفاف تهب من ناحية الصحراء الكبرى، بالرياح الرطبة الهابة من ناحية الجنوب الغربي

وتسهم ملامح البيئة المحلية وخاصة ما يتعلق بمنسوب سطح الأرض واتجاه الرياح في تبين الأمطار الساقطة في الإقليم الاستوائي من حيث الكمية والتوزيع الجغرافي فبينما تغزر الأمطار فوق المرتفعات الجبلية في جزر اندونيسيا لتتجاوز في بعض نطاقاتها ٢٠٠ بوصة، تصل هذه الكمية في النطاقات السهلية إلى مائة بوصة، بل أن بعض نطاقات هذه الجزر - وهي محدودة للغاية - تمانى من قلة الأمطار، وتكرر نفس صورة تبين كمية الأمطار الساقطة تبعاً لعملي ارتفاع منسوب سطح الأرض واتجاه الرياح في الأقاليم الاستوائية في أمريكا اللاتينية وإفريقيا

٢- إقليم الأمطار شبه الاستوائية:

يتوزع هذا الإقليم في نصف الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي بين دائرتي عرض ٥°، ٨° تقريباً، وتقترب قممات المطر هنا من بعضهما البعض حيث تتفق إحداها مع بداية الفصل الحار تقريباً، والثانية مع نهايته ويتصف هذا الإقليم بوجود فصل جاف غير ممطر يتفق وفترة انخفاض درجة الحرارة، لذلك تقل كمية الأمطار هنا كثيراً عن مثيلتها في إقليم الأمطار الاستوائية المجاور

٣- إقليم أمطار النظام السوداني:

يوجد هذا الإقليم في نصف الكرة الأرضية الشمالي والجنوبي بين دائرتي عرض ٨°، ١٨° تقريباً، وتظهر خصائصه بوضوح شديد في سهول السودان بإفريقيا وحوض نهر أورينوكو وهضبة جيانا بأمريكا الجنوبية وتسقط الأمطار هنا خلال الفصل الحار، لذلك فللأمطار قمة واحدة تتفق مع منتصف فصل سقوط المطر

وأسهـم سقوط الأمطار خلال شهور الصيف الحار فى تناقص قيمتها الفعلية لفقد كميات كبيرة منها بتأثير البحر.

٤ - إقليم الأمطار الموسمية:

يتوزع هذا الإقليم أساساً فى النطاقات الشرقية والجنوبية الشرقية من القارات والواقعة فى العروض المدارية حيث تتفق مع الإقليم السابق فى سقوط الأمطار خلال شهور الفصل الحار، ويتمثل هذا الإقليم من أقاليم المطر فى النطاقات الرئيسية التالية:

- شرقى وجنوبى وجنوب شرقى آسيا.
 - شمالى استراليا.
 - ساحل ناتال فى جنوب افريقيا.
 - نطاق هضبة البرازيل الممتد إلى الشمال من دائرة عرض ٢٣,٥° جنوباً (مدار الجوى).
 - السواحل الغربية لأمريكا الوسطى.
- وتتميز الأمطار الموسمية بغزارة كمياتها بالقياس إلى أمطار النظام السودانى ومرد ذلك طول الفصل الممطر، وكثرة بخار الماء فى الهواء بحكم الموقع البحرى لمعظم نطاقات هذا النظام من نظم المطر. وتسقط الأمطار طول العام فى بعض الجهات الموسمية كما فى بعض جهات شرقى وجنوب شرقى آسيا (جزر اليابان والفلبين وفرموزا وسيلان، بالإضافة إلى بعض الأقاليم الساحلية كما فى فيتنام والهند) لمرور الرياح الموسمية الشتوية فوق مسطحات بحرية قبل هبوبها على الأجزاء اليابسة. وبعض جهات جنوبى البرازيل بتأثير الرياح الجنوبية الشرقية الهابة من ناحية المحيط الأطلسى.

وتعد الأمطار الموسمية هي أكثر نظم المطر تبايناً وتغيراً من عام لآخر حيث تتناقص كمياتها بشكل حاد خلال بعض السنوات مما يؤدي إلى فشل الزراعة وبالتالي تنتشر المجاعات كما في بعض جهات آسيا، وعلى العكس من ذلك تغزر الأمطار الساقطة بدرجة تؤدي إلى حدوث الفيضانات الخطيرة خلال بعض السنوات. وتتميز بعض الأقاليم الموسمية بظاهرة الأعاصير المدارية الشديدة المعروفة باسم التيفون Typhoons التي يلزمها سقوط الأمطار الغزيرة خلال شهور الصيف والخريف^(١) وينشأ نحو ٧٠٪ من هذه الأعاصير في آسيا فوق المسطحات البحرية الواقعة شرق جزر الفلبين، في حين تتكون النسبة الباقية منها - ٣٠٪ - فوق بحر الصين^(٢).

٥- أقليم الأمطار المدارية البحرية:

يتمثل في بعض الأقاليم البحرية الواقعة شرقى القارات إلى الجنوب من الاقليم الاستوائي كما هي الحال بالنسبة لسواحل موزمبيق في إفريقيا، وسواحل جنوب شرقى البرازيل وسواحل شمال شرقى الأرجنتين في أمريكا الجنوبية، بالإضافة إلى سواحل جنوب شرقى الولايات المتحدة في أمريكا الشمالية.

وتسقط في الأقاليم المشار إليها الأمطار الغزيرة التي تتراوح كميتها السنوية بين ٤٠ ، ٨٠ بوصة بحكم الطبيعة البحرية لمواقعها، وهي أمطار تسقط طول العام، حيث تسقط الأمطار التصاعدية خلال شهور الصيف لدخول هذه الأقاليم في نطاق الضغط المنخفض الاستوائي خلال هذه الفترة من السنة، في حين تسقط الأمطار الشتوية نتيجة لتعرضها لهبوب الرياح التجارية الجنوبية الشرقية الممطرة والتي أسهم في غزارها أمطارها أنها هابة من ناحية مسطحات بحرية ومحيطية دفيئة المياه.

(1) Kolb, A., East Asia (English Edition), London, 1971, P. 13.

(2) Fisher. C A South East Asia, London. 1964, P 39

٦ - اقليم أمطار البحر المتوسط:

يمتد هذا الاقليم غربى القارات بين دائرتى عرض ٣٠ ، ٤٠ شمال وجنوب خط الاستواء ويشمل النطاقات التالية:

- الأراضى المحيطة بالبحر المتوسط فى قارات أوروبا وآسيا وأفريقيا باستثناء مصر والأراضى المرتفعة فى تركيا ودول البلقان وإيطاليا وبعض جهات أسبانيا وخاصة فى الوسط والشمال ، وليبيا باستثناء الجزء الشمالى من الجبل الأخضر.

- معظم ولاية كاليفورنيا والجزء الجنوبى الغربى من ولاية أريزونا فى الولايات المتحدة الأمريكية.

- وادى شيلى الأوسط فى أمريكا الجنوبية.

- الأطراف الجنوبية الغربية من إفريقيا.

- الأجزاء الجنوبية الغربية من استراليا.

ومعنى ذلك أن النطاق المحيط بالبحر المتوسط يعد أوسع نطاقات أمطار البحر المتوسط وأكثرها امتداداً. وتسقط الأمطار هنا خلال شهور الشتاء البارد - مما يزيد من قيمتها الفعلية - بتأثير الانخفاضات الجوية التى تهب من الغرب إلى الشرق والرياح الغربية المصاحبة لها، فى حين تقع نطاقات هذا المطر فى مهب الرياح التجارية الجافة خلال شهور الصيف، لذلك بينما تشبه هذه النطاقات الأقاليم الصحراوية الجافة خلال فصل الصيف، تشبه اقليم غرب أوروبا خلال فصل الشتاء من حيث وفرة الأمطار التى تتباين فى كمياتها من نطاق لآخر تبعاً للملامح البيئية المحلية^(١) وعموماً تقل أمطار البحر المتوسط بالاتجاه من الغرب إلى الشرق تبعاً لاتجاه

(١) تشمل ملامح البيئة المحلية المشار إليها هنا أساساً أشكال السطح ومناسيبها، بالإضافة إلى طبيعة الموقع الجغرافى وأشكال خط الساحل.

الانخفاضات الجوية، كما تقل بالبعد من المسطحات البحرية والمحيطية مصدر بخار الماء. وتراوح المتوسط السنوى لأمطار البحر المتوسط بين ٢٠ ، ٦٠ بوصة تقريبا.

٧- اقليم أمطار غرب أوروبا:

يمتد هذا الاقليم غربى القارات بين دائرتى عرض ٤٠° ، ٦٠° شمال وجنوب خط الاستواء ليشمل سواحل غرب أوروبا، سواحل غرب أمريكا الشمالية شمال ولاية كاليفورنيا تقريبا، سواحل غرب أمريكا الجنوبية جنوبى شيلي، الجزيرة الجنوبية لنيوزلندا. وتسقط الأمطار هنا طول العام بتأثير الرياح الغربية (العكسية) والمنخفضات الجوية المصاحبة لها. وتزداد غزارة الأمطار التى يتراوح متوسطها السنوى بين ٤٠ ، ١٠٠ بوصة فى فصلى الشتاء والخريف لكثرة المنخفضات الجوية المصاحبة للرياح الغربية خلالهما.

٨- نظام الأمطار القارية المعتدلة:

يوجد هذا النظام فى عروض الرياح الغربية بالأجزاء الداخلية من القارات بعيداً عن المسطحات البحرية والمحيطية مما أسهم فى الضآلة النسبية للأمطار الساقطة والتى :- راجح متوسطها السنوى بين ٢٠ ، ٤٧ بوصة ويتمثل هذا النظام فى النطاقات التالية:

- السهول الوسطى فى قارة أمريكا الشمالية.

- الأجزاء الوسطى والشرقية من قارة أوروبا.

- هضبة بتاجونيا فى أمريكا الجنوبية.

- الأجزاء الوسطى من استراليا.

- اقليم القلند فى جنوب افريقيا.

وتسقط الأمطار فى النطاقات المشار إليها خلال شهور الصيف بتأثير الرياح الغربية التى تتوغل إلى هذه النطاقات لوجود نطاق من الضغط الجوى المنخفض فوق الأجزاء الداخلية من الكتل القارية والذى يعمل على جذب الرياح الغربية صوب الداخل، وأسهم الارتفاع النسبى لدرجة الحرارة خلال شهور الصيف فى نشاط التيارات الهوائية الصاعدة التى تعمل بدورها على سقوط كميات من الأمطار التصاعدية.

٩- نظام الأمطار الصحراوية:

الصحارى هى النطاقات التى تقل أمطارها السنوية عن أربع بوصات أو نحو عشرة ستيمترات. وتنقسم الصحارى تبعاً للموقع الفلكى إلى ثلاثة نطاقات هى:

- الصحارى الحارة.

- الصحارى المعتدلة.

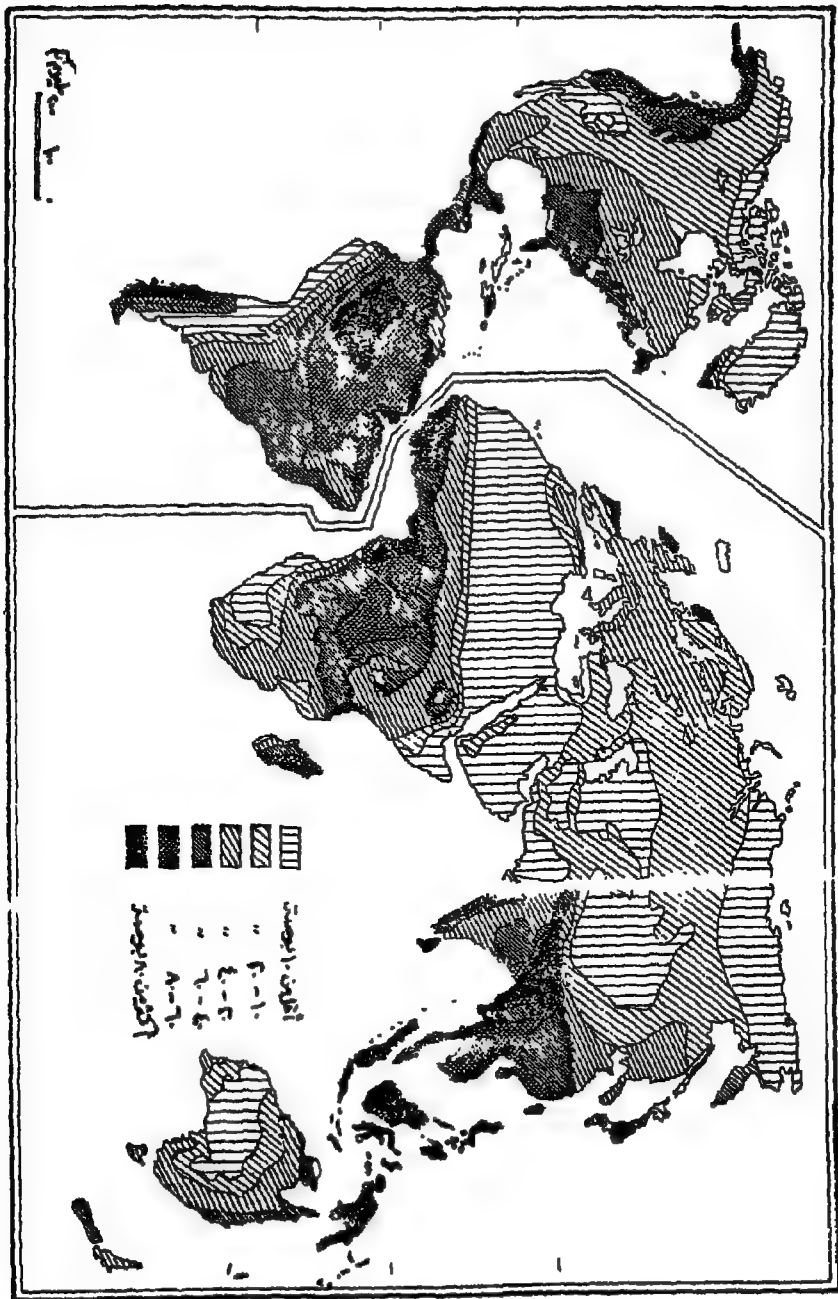
- الصحارى الباردة (التندرا).

ويرجع جفاف الصحارى ونُدرة أمطارها إلى عدة عوامل يمكن حصر أهمها فيما يأتى

أ- وقوع الصحارى فى نطاق الضغط الجوى المرتفع، أو بعدها عن مسار الانخفاضات الجوية الممطرة.

ب- وجود نطاقات جبلية مرتفعة تعترض مسار الرياح الممطرة، لذا تفقد مثل هذه الرياح بخار الماء الذى تحمله وتصل جافة إلى النطاقات الصحراوية.

ج- اتجاه الرياح المحملة ببخار الماء بحيث تسير فى مسار يوازى خط الساحل الذى يتسم بانخفاض منسوبه مما يعمل على تكوين الصحارى كما هى الحال بالنسبة لصحراء الصومال.



شكل رقم (٣) توزيع الأمطار السنوية في العالم

د- وجود تيارات بحرية باردة تقلل من قدرة الرياح الهابة فوقها على حمل بخار الماء مما يساعد على جفاف النطاقات الساحلية المواجهة لها وتكوين الصحارى كما هي الحال بالنسبة للنطاق الغربى من الصحراء الكبرى بتأثير تيار كناريا البارد، وصحراء كلهارى بتأثير تيار بنجويلا البارد، وصحراء اتكاما بتأثير تيار هبولت البارد، وصحراء أريزونا بتأثير تيار كاليفورنيا البارد.

والأمطار الصحراوية غير منتظمة فى سقوطها فقد تنقطع لسنوات متتالية، وقد تسقط على فترات متباعدة، وكثيراً ما تسقط الأمطار فى نطاق الصحارى الحارة فى شكل رخات شديدة مصحوبة بعواصف رعدية يترتب عليها حدوث سيول جارفة تجرى فى الأودية الجافة وشعابها المختلفة، ومرد ذلك خروج بعض الأعاصير والانخفاضات الممطرة عن مسارها الطبيعى.

ويكون التساقط فى نطاق الصحارى الباردة فى شكل ثلوج وإن تباينت كميته من نطاق لآخر تبعاً لعامل الموقع الجغرافى ومدى التأثير بالمؤثرات البحرية، ومع ذلك تسقط كميات محدودة من الأمطار على فترات متقطعة خلال فصل الصيف القصير عندما ترتفع درجة الحرارة إلى ما فوق الصفر المتوى.

التوزيع الجغرافى للأمطار

تحدد ملامح الموقعين الفلكى والجغرافى سمات التوزيع الجغرافى للأمطار على مستوى الكتل القارية حيث يلاحظ من تتبع الشكل رقم (٣) أن أغزر جهات العالم مطراً (أكثر من ٨٠ بوصة سنوياً) تتمثل فى نطاقات تتوزع على إقليمين رئيسيين هما:

١- الإقليم المدارى:

→ الأجزاء الداخلية من حوض نهر الأمازون.

- نطاقات من الساحل الشمالى الشرقى لأمريكا اللاتينية.
- نطاقات متفرقة من غربى افريقيا وخاصة فى نطاقى مرتفعات الكاميرون، وسواحل غينيا وسيراليون وليبيريا وساحل العاج.
- النطاق الشمالى الشرقى من جزيرة مدغشقر.
- الساحل الغربى لشبه القارة الهندية وجزيرة سيلان.
- نطاقات متفرقة من جنوبى وجنوب شرقى آسيا تشمل مساحات من اتحاد ميان ما (بورما) وجنوبى الصين وفيتنام وجزر اندونيسيا والفلبين ونيو غينيا.

٢- الإقليم البارد:

- السواحل الشمالية الغربية لأمريكا الانجلوسكسونية.
 - السواحل الجنوبية الغربية لأمريكا اللاتينية.
- وتتدرج الأمطار المتساقطة على باقى أقاليم العالم لتقل عن ٨٠ بوصة بالصورة التى يبرزها الشكل رقم (٣).

ولإبراز التباين الكبير للتوزيع الجغرافى للأمطار على مستوى القارات نشير إلى أن أمريكا اللاتينية يسقط عليها من الأمطار ضعف ما يسقط على أمريكا الانجلوسكسونية وما يفوق الكميات المتساقطة على استراليا بنحو ثلاث مرات. كما يسقط على افريقيا كميات من الأمطار تفوق الكميات المتساقطة على قارة أوروبا، إلا أن العبارة ليست بكمية الأمطار وإنما بقيمتها الفعلية وخاصة أن كميات غير قليلة من الأمطار المتساقطة تضع عن طريق التبخر والتنتج بصورة خاصة، وللتدليل على ذلك نشير إلى أن حوالى ٨٧٪ من الأمطار المتساقطة على استراليا تضع بالتبخر، فى حين تصل هذه النسبة إلى نحو ٦٠٪ فى كل من أوروبا وأمريكا الانجلوسكسونية.

الفصل الرابع

التوزيع الجغرافى لأنهار العالم

- مقدمة

- التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى القارات:

أنهار آسيا

أنهار افريقيا

أنهار أوروبا

أنهار امريكا الانجلوسكسونية

أنهار امريكا اللاتينية

أنهار استراليا

مقدمه :

الأنهار من مصادر المياه العذبة الهامة على سطح الأرض حيث تتصف إتساع دائرة توزيعها الجغرافى، بالإضافة إلى جودة خصائصها الطبيعية بصورة عامة وجريانها فى مسارات محددة الملامح مما يسهل كثيراً من امكانيات استغلالها فى الأغراض المختلفة، ومع ذلك فهى محدودة فى كمياتها بالقياس إلى مصادر المياه العذبة الأخرى إذ يقدر حجم مياه الأنهار فى العالم بحوالى ١٥٠٠ كيلو متر مكعب وهو ما يوازى ٠,٠٠٤٪ فقط من جملة حجم المياه العذبة على سطح الأرض (٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب)، ٠,٠٠١٪ من اجمالى مصادر المياه المختلفة على سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار والمحيطات والبالغ حجمها حوالى ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب.

والنهر عبارة عن مجرى مائى محدد الجوانب يتكون من تجمع عدد من المسيلات أو الاودية المائية فى جزئه الأعلى حيث يتسم بعمقه الكبير، لذا ينحدر المجرى مع مناسيب سطح الأرض الأدنى منسوباً حتى يصب النهر عند مستوى قاعدته التى إما أن تكون محيطاً أو بحراً أو بحيرة^(١).

ويعد منسوب سطح البحر العام، حيزاً وبيئياً منتشر كالبحيرات العظمى فى أمريكا الشمالية) هو مستوى القاعدة العام لمعظم الأنهار فى العالم وخاصة الكبيرة منها مثل النيل، الأمازون، المسيسى / ميسورى، الأوب، الياختسى، أمور، الكونغو، السانت لورانس وغيرها.

(١) يقصد بمستوى القاعدة المنسوب الذى يسعى النهر للوصول إليه حتى يصل إلى مرحلة التعادل، ويطلق على سطح البحار والمحيطات (يقدر بمنسوب صفر) اسم مستوى القاعدة العام بالنسبة للأنهار التى تصب فيها، فى حين يطلق على البحيرات والبحار الداخلية (قد تكون أعلى أو أقل منسوباً من منسوب سطح البحر) تعبير مستوى القاعدة المحلى بالنسبة للأنهار التى تصب فيها.

وتتحت بعض الأنهار ذات التصريف الداخلى مجاريها للوصول إلى مستوى القاعدة المحلى لتصب فيها وهو - أى مستوى القاعدة المحلى - إما أن يكون تحت مستوى سطح البحر (منسوب الصفر) وإما أن يكون أعلاه، ويحتل النوع الأول بحر قزوين البالغ مساحته ٣٧١ ألف كيلو متر مربع، ومنسوبه حوالى ٨٤ قدم تحت مستوى سطح البحر ويصب فيه عدد كبير من الأنهار يأتى فى مقدمتها من حيث طول الجرى الفولجا (٣٦٩٠ كيلو مترا) وآرال (١٤٤٨ كيلو مترا). ومن البحيرات التى ينخفض منسوب مياهها عن منسوب سطح البحر (منسوب الصفر) وتشكل مستوى القاعدة لبعض الأنهار نذكر الأمثلة التالية :

- بحيرة بيكال فى آسيا يبلغ منسوبها أكثر من خمسة آلاف قدم (١٥٢٤ مترا) تحت منسوب سطح البحر ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها نهر أنجارا.

- البحر الميت البالغ منسوب ١٢٨٦ قدم (٣٩٢ مترا) تحت مستوى سطح البحر، ويصب فيه نهر الأردن.

- بحيرة إير فى استراليا ويبلغ منسوبها حوالى ٣٩ قدم (١٢ مترا) تحت مستوى سطح البحر، ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها واربورون، فينكا، كوبر كريك.

وتتمثل أهم البحيرات والبحار الداخلية التى يترفع منسوب مياهها فوق مستوى سطح البحر وتشكل مستوى القاعدة لبعض الأنهار فيما يأتى :

- بحر آرال فى آسيا (أكثر من ١٥٠ قدم - ٤٦ مترا - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيه نهر سرداريا البالغ طوله ٣٠١٩ كيلو مترا، ونهر أموداريا البالغ طوله ٢٥٤٠ كيلو مترا.

- بحيرة فيكتوريا فى افريقيا (حوالى أربعة آلاف قدم - ١٢١٩ مترا فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الأنهار أهمها نهر كاجيرا (٤٨٠ كيلو مترا)،

بالإضافة إلى أنهار سيو، نزوبا، مارا، رواتا، سيميو.

- بحيرة تشاد فى افريقيا (٩٢٢ قدم - ٢٨١ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها نهر شارى البالغ طولة حوالى ١٤٠٠ كيلو مترا.
- بحيرة جريت سولت فى نطاق الكورديليرا الغربية بأمريكا الشمالية (أكثر من ١٢ ألف قدم - ٣٦٥٧ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الأنهار الصغيرة.

- بحيرة وينبيج فى امريكا الشمالية (حوالى ٧٠٠ قدم - ٢١٣ متراً - فوق مستوى سطح البحر، ويصب فيها عدد كبير من الأنهار منها بويلار، بيرينس، جنيساو.

- بحيرة تيتيكاكا فى امريكا الجنوبية (١٢٥٠٠ قدم - ٣٨١٠ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الانهار الصغيرة.

- بحيرة جنيف فى أوروبا (أكثر من ١٢٠٠ قدم - ٣٦٦ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ويصب فيها عدد من الأنهار الصغيرة.

وتشكل الامطار الساقطة عند المنابع أو الثلوج الذائبة أو كليهما أهم مصادر المياه التى تجرى فى مجارى الأنهار، ومع ذلك تفقد الأنهار كميات من المياه بفعل أحد أو بعض أو كل العوامل التالية :

- التسرب Infiltration، إذ تتسرب كميات من المياه خلال الطبقات الأرضية وخاصة المنفذة منها للمياه، ويساعد على تزايد الكميات المفقودة بفعل هذا العامل وجود شقوق أو فوالق أرضية.

وتصبح المياه السطحية المفقودة بفعل التسرب مياه جوفية، وأحيانا تظهر مرة أخرى فوق سطح الأرض فى شكل ينابيع بصفة خاصة.

- التبخر Evaporation، وهى عملية تؤثر فى الدورة المائية وتتمثل فى تحويل ونقل الرطوبة من سطح الأرض إلى الغلاف الهوائى، ومعنى ذلك أن هذه العملية

الطبيعية تحول المياه من الصورة السائلة إلى الصورة الغازية (أو البخار) ويتبين معدل التبخر من مياه الأنهار من اقليم لأخر تبعاً لعدد من العوامل المناخية (درجة الحرارة، الضغط الجوي، الرياح، الرطوبة، معدل التساقط) وبعض خصائص المياه في مجرى النهر مثل نوعية المياه، عمق المياه، شكل وامتداد السطح المائي. وعموماً يزداد تأثير هذا العامل في كل من الاقاليم مرتفعة الحرارة وشديدة الجفاف.

- الامتصاص Absorption، تمتص النباتات الطبيعية كميات من المياه الساقطة عن طريق جذورها، وتخرج كميات من المياه التي تمتصها النباتات إلى الهواء مرة أخرى في شكل غازي (أبخرة) عن طريق عملية التتح.

- تصرف كميات كبيرة من مياه الأنهار في المسطحات المحيطية أو البحرية أو البحرية التي تصب فيها، ومع ذلك تسترد الأنهار كميات كبيرة من مثل هذه المياه حيث تتبخر كميات كبيرة من مياه المسطحات المحيطية والبحرية وتسترد الكتل القارية عن طريق التساقط، مما يعنى وجود نوع من التوازن المائي بين المسطحات البحرية والأرضية على سطح الكرة الأرضية وهو ما يعرف بالدورة المائية Hydrologic Cycle

وتتوقف كمية التصريف المائي في مجارى الأنهار على عدة عوامل بأى في مقدمتها مساحة حوض النهر الذى يعرف بالأراضى التي لو سقطت عليها أمطار فإنها تنحدر صوب

(١) الدورة المائية كما تبين من الفصل الأول عبارة عن مجموعة من الطرق (العمليات) تطوف (تتشر) خلالها المياه طبيعياً وتتغير أشكالها من شكل إلى آخر، وتتفاعل وتتداخل هذه العمليات خلال الغلاف المائي المحيط بالكرة الأرضية والممتد إلى أعلى (أعلى من منسوب سطح البحر) لمسافة ١٥ كيلو متراً في الغلاف الهوائي وإلى أسفل حتى عمق كيلو متر واحد تقريباً داخل القشرة الأرضية.

مجرى النهر

وبحسب قبل دراسة التصريف المائي لأنهار العالم تتبع التوزيع الجغرافى لأهم الأنهار على مستوى القارات.

التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى القارات

يوجد فى العالم أكثر من مائة نهر يتجاوز طول المجرى الرئيسى لكل منها ١٦٠٠ كيلو مترا، ويتصدر النيل فى افريقيا أنهار العالم من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو مترا)، يليه نهر الأمازون فى امريكا اللاتينية (٦٤٣٧ كيلو مترا)، ويأتى بعد ذلك أنهار المسيسبى / مسيورى فى امريكا الانجلوسكسونية (٦٠٢٠ كيلو مترا)، بنيسى (٥٥٤٠ كم)، اليانجتسى (٥٤٩٤ كم)، أوب / إريش (٥٤١٠ كم) فى آسيا، وهى الأنهار الرئيسة الكبرى فى العالم حيث يتجاوز طول المجرى الرئيسى لكل منها خمسة آلاف كيلو مترا، وهى تتوزع على قارات آسيا وافريقيا وامريكا اللاتينية وامريكا الانجلوسكسونية، ولإبراز الصورة العامة للأنهار فى العالم سيتم معالجتها على مستوى الكتلة القارية على النحو التالى :

(١) من العوامل التى تحدد كمية التصريف المائى فى المجرى النهري بالإضافة إلى مساحة الحوض، طبيعة التكوينات الأرضية وأشكال السطح وخصائص التساقط وخاصة فيما يتعلق بالكمية والفصلية وسمات عناصر المناخ والنبات الطبيعى

أولاً : أنهار آسيا

يجرى على سطح القارة الآسيوية بعض الأنهار التي تدرج ضمن أهم أنهار العالم من حيث طول المجرى والأهمية الحضارية والقيمة الاقتصادية، ويوجد من بين أطول أربعة عشر نهر في العالم سبعة منها في آسيا كما يبدو من تتبع أرقام الجدول رقم (٤) التي تبين أطول أنهار العالم^(١)

جدول رقم (٤)

النهر	الموقع	طول المجرى (بالكيلو متر)
النيل	أفريقيا	٦٦٥٠
الأمازون	أمريكا اللاتينية	٦٤٣٧
المسيحي / ميسوري	أمريكا الانجلوسكسونية	٦٠٢٠
يانيسي	آسيا	٥٥٤٠
اليانغتسي	آسيا	٥٤٩٤
أوب	آسيا	٥٤١٠
الهوانج هو	آسيا	٤٨٤٥
الكونغو	أفريقيا	٤٧٠٠
لينا	آسيا	٤٤٠٠
ماكينزي	أمريكا الانجلوسكسونية	٤٢٤١
النيجر	أفريقيا	٤١٨٠
ميكوج	آسيا	٤٠٠٠
ماري ودارلنج	أستراليا	٣٧٨٠
الفولجا	أوروبا	٣٦٩٠
آمور	آسيا	٢٨٢٤

(١)

- The Reader's Digest Atlas, Great World Atlas, London, 1962, P. 144.
- The New Encyclopaedia Britannica, Vol. 15, Chicago, 1983, P. 877.

ومن أهم خصائص التصريف النهري فى آسيا اتساع مساحة النطاقات ذات التصريف المائى الداخلى والمتمركزة فى الأجزاء الداخلية من القارة وذلك نتيجة لعظم المساحة وطبيعة مناسيب سطح الأرض ومحاور اتجاه السلاسل الجبلية وخصائص عناصر المناخ، لذلك تبلغ مساحة النطاقات ذات التصريف المائى الداخلى - التى تصب أنهارها فى بحيرات ملحية أو تفقد مياهها بفعل التبخر - نحو ٥ مليون ميل مربع وهو ما يشكل ٢٩,٣٪ من جملة مساحة القارة، وهى تكون بذلك أوسع مساحة من نوعها تتركز فى قارة واحدة من قارات العالم.

ويمكن تقسيم الأنهار الرئيسية فى قارة آسيا إلى أربع مجموعات رئيسية هى:
(شكل رقم ٤)

أ- مجموعة الأنهار الشمالية.

ب- مجموعة الأنهار الشرقية.

ج- مجموعة الأنهار الجنوبية.

د - مجموعة الأنهار الغربية.

مجموعة الأنهار الشمالية .

تشمل الأنهار التى تجرى فى سيبيريا بشمالى القارة، وهى تتجه من الجنوب إلى الشمال تبعاً للانحدار العام لسطح الأرض، وأهم أنهار هذه المجموعة أوب، ينيسى، ليناء، أمور. وتتسم هذه الأنهار باستثناء النهر الأخير ببطء جريانها نظراً للانحدار الخفيف لسطح الأرض صوب الشمال، وتتجمد مياه أنهار هذه المجموعة معظم شهور السنة فى حين تذوب الثلوج خلال فصل الصيف القصير، وتجرى المياه فى مجارى الأنهار لتصب فى المحيط المتجمد الشمالى، ويكثف وجود المستنقعات خلال هذا الفصل على جوانب هذه الأنهار التى تجرى فيها المياه لدوان الجليد وبطء تيارها وانخفاض ضفافها وخاصة فى مجاريها الدنيا، إلى جانب



شکل رقم (۴) انهار آسیا

انخفاض منسوب سطح الأرض، وفيما يلي دراسة لأهم أنهار هذه المجموعة :

١ - نهر ينيسى : يعد واحدا من أطول أربعة أنهار فى العالم حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٥٥٤٠ كيلو مترا، لذا يتصدر أنهار آسيا من حيث طول المجرى، وتوجد المنابع العليا للنهر فى منغوليا حيث تضم أنهار أنجارا، سيلينجا Selenga، كيمشيك Khemchik، آباكان Abakan، توبا Tuva، بالإضافة إلى نهري باى كيم By - Khem (نهر ينسى الكبير)، كاكيم Ka - Khem (نهر ينسى الصغير) والذى يتكون عن التقائهما عند مدينة Kyzyl المجرى الرئيسى لنهر ينيسى الذى يصب فى بحر كارا Kara بالمحيط المتجمد الشمالى. ويضم النظام النهري لينيسى نحو ٢٠ ألف رافد ومجرى نهري صغير يبلغ مجموع أطوالها حوالى ٨٨٠ ألف كيلو متر (٥٥٠ ألف ميل)، وتبلغ مساحة حوض النهر ٢٥٨٠ ألف كيلو متر مربع تقريبا.

وتفيض مياه نهر ينيسى خلال فصل الربيع عندما تذوب الثلوج بتأثير ارتفاع درجة الحرارة وبعدها ينخفض منسوب المياه فى مجرى النهر الذى يفيض مرة أخرى خلال فصلي الصيف والخريف نتيجة لسقوط الأمطار الغزيرة، فى حين تتجمد مياه النهر خلال شهور الشتاء. وبعد ينيسى أعظم أنهار شمالى آسيا من حيث متوسط تصريف المياه إذ يبلغ حجم مياهه نحو ١٥٠ ميل مكعب فى السنة، كما تحمل مياهه كميات هائلة من الرواسب تقدر سنويا بحوالى ١٠,٥ مليون طن تلقىها فى بحر كارا بالشمال.

٢ - نهر أمور : ينبع من مرتفعات منغوليا الداخلية وشمالى الصين، ويقطع مجراه مسافة ٢٨٢٤ كيلو مترا قبل أن يصب فى مضيق تاتار Tatar الذى يفصل سيبيريا عن جزيرة سخالين فى المحيط الهادى. ويعرف النهر فى الصين باسم Hei Lung وتعنى التين الأسود، فى حين يعرف فى منغوليا باسم Kharamuren وتعنى

النهر الاسود. ويتكون أمور من إلتقاء نهرين هما:

- نهر أرجون Argun الذى ينبع من أراضي منغوليا الداخلية والبالغ طول مجراه حوالى ١٦٠٠ كيلو مترا.

- نهر شيلكا Shilka البالغ طوله ٥٤٤ كيلو مترا والذى يلتقى به نهري أون أون On On ، إنجودا Ingoda .

ويبلغ مساحة حوض النهر ١,٨٥٥ ألف كيلو متر مربع. وتبلغ المياه فى مجرى أمور أدنى منسوب لها خلال شهرى مارس وابريل قبل فيضان النهر خلال فصل الربيع نتيجة لذوبان الثلوج، فى حين تبلغ المياه أعلى منسوب لها خلال شهور الصيف والخريف عندما تسقط الأمطار الغزيرة الناتجة عن هبوب الرياح الموسمية الالتيمة من ناحية المحيط الهادى والتي ينتج عنها فيضان مياه نهر أمور خلال الفترة الممتدة بين شهرى مايو واکتوبر. ويصل منسوب ارتفاع مياه النهر خلال بعض السنوات غزيرة الأمطار حوالى ٤٥ قدم (١٤ متراً) فوق المستوى العادى للمياه وذلك فى نطاق المجرى الأعلى للنهر. ويقلل الفارق فى منسوب المياه بين المستويين الأعلى والعادى بالاتجاه صوب المصب حتى أنه لا يتجاوز ثمانية أقدام (٢,٥ متراً) فى المتوسط فى نطاق المجرى الأدنى للنهر. ويقدر متوسط تصريف النهر ٤٣٨ ألف قدم مكعب فى الثانية وهو ما يعادل ١٢ ألف متر مكعب / ثانية.

مجموعة الأنهار الشرقية :

تضم أنهار الصين التى تتألف من الأنهار الرئيسية التالية، وهى من الشمال إلى الجنوب :

١- نهر الهوانج هو : (النهر الأصفر)

ينبع من السفوح الشمالية لمرتفعات بايا نكارا Bayan Kara (الممتدة جنوب

شرق حوض تسيدام) بمقاطعة تشنغهاى الصينية، ويقطع مجراه مسافة ٤٨٤٥ كيلو مترا فى أراضي الصين الشعبية قبل أن يصب فى خليج شيهلى (خليج بوهاى).

وتبلغ مساحة حوض النهر حوالى ٧٤٥ ألف كيلو متر مربع يسكنها أكثر من عشر جملة سكان الصين.

ورغم أن حوض الهوانجھو كان مهدا لحضارة الصين القديمة إلا أن النهر بفيضاناته الخطيرة والمتكررة كان سببا للكثير من الكوارث التى عانى منها شمالى الصين^(١)، حتى بدأت المشاريع الفعلية للسيطرة على الهوانجھو عام ١٧٣٦. وتعدد روافد النهر وخاصة فى الجزء الأوسط حيث تضم أنها، وى هو We Ho، فىن هو Fen Ho، ويبلغ طول مجرى النهر فى قطاعه الأدنى حوالى ٧٠٠ كيلو مترا وهو ما يكون نحو ١٤,٤ من جملة طول مجرى الهوانجھو، وبشكل هذا القطاع مجال الفيضانات الخطيرة السابق الإشارة إليها، ومرد ذلك ارتفاع منسوب قاع النهر فى هذه المسافات من مجراه فوق مستوى الأراضي الزراعية التى تحف به من الجانبين.

ويكون الهوانجھو دلتاه على بعد ٢٦٠ كيلو مترا تقريباً من مصبه فى خليج شيهلى، وتبلغ مساحة الدلتا حوالى ٢٤٣٢ كيلو متر مربع.

٢- نهر اليانجتسى : (ابن المحيط)

ينبع من مرتفعات كوكو شيلى غرب مقاطعة تشينغهاى الصينية، ويبلغ طول مجراه حوالى ٥٤٩٤ كيلو مترا، وبذلك يعد أطول أنهار الصين وهو يصب فى بحر شرق الصين قرب مدينة شنغهاى. ويمثل حوض هذا النهر أعظم أحواض أنهار الصين وأوسعها مساحة حيث تبلغ مساحة حوضه ١,٩٥٩ ألف كيلو متر مربع (حوالى ٧٥٦ ألف ميل مربع). ويتصدر اليانجتسى أنهار الصين من حيث ضخامة

(١) يبلغ حجم التصريف المائى لنهر الهوانجھو حوالى ١١,٦ ميل مكعب سنوياً.

حجم تصريفه المائى البالغ ١,٢ مليون قدم مكعب ثانية (٣٤ ألف متر مكعب / ثانية).

٣- نهر سيكيانج : (نهر اللؤلؤ)

ينبع من مرتفعات وومنج الواقعة شرقى مقاطعة يونان، ويتجه صوب الشرق بصورة عامة لمسافة ١٩٥٧ كيلو مترا ليصب فى بحر جنوب الصين، وتبلغ مساحة حوضه ٤٣٠ ألف كيلو متر مربع^(١) يقع جزء صغير منها داخل أراضي فيتنام.

ويتصف حوض النهر بطبيعته الجبلية المرتفعة حيث تشكل المرتفعات التى يتراوح منسوبها بين ٩٩٠٠ - ١٦٥٠ قدم (٣٠١٧ - ٥٠٣ متراً) فوق مستوى سطح البحر حوالى ٥٠٪ من مساحة الحوض، والنطاقات التلالية التى يتراوح منسوبها بين ١٦٥٠ - ٣٣٠ قدم (٥٠٣ - ١٠٠ متراً) فوق مستوى سطح البحر أكثر من ٤٠٪ من مساحة الحوض، فى حين لا تتجاوز سبة الأراضى المنخفضة فى نطاق دلتا النهر ٥٪ تقريباً من جملة مساحة الحوض، فإذا أضفنا إلى ذلك طبيعة الموقع الجغرافى لحوض النهر نجد تفسيراً لضخامة تصريفه المائى البالغ حجمه سنوياً ٨٧.٧ مليار مكعب، وبذلك يتفوق السيكيانج عن الهوانجهاو من حيث حجم المياه (لا يتجاوز حجم المياه الجارية فى الهوانجهاو ١١,٦ مليار مكعب سنوياً) رغم الفارق الكبير بين النهرين من حيث طول المجرى ومساحة الحوض

ويشترك مع نهر السيكيانج فى منطقة الدلتا نهري بي (تسمى الشمالى)، و تونج (تسمى الشرقى) حيث اشتركت الأنهار الثلاثة فى تكوين نطاق الدلتا التى يكثر فيها الفروع والقنوات المائية التى تشكل شبكة معقدة من المجرى المائية. وجدير بالذكر أنه يوجد فى منطقة الدلتا ثلاث مدن رئيسية هى

(1) Geography Of China, Foreign Languages Press, Peking, 1972. PP. 31

كانتون، هونغ كونغ، ماكاو

مجموعة الأنهار الجنوبية :

تضم أنهار شبه جزيرتى الهند الصينية والهند التى تشمل أساساً أنهار ميكونغ (٤٠٠٠ كيلو مترا)، سالوين (٢٨٠٠ كيلو مترا)، ايراوادى (٢٠٩٠ كيلو مترا) فى الهند الصينية، السند (٣١٦٨ كيلو مترا)، البراهما يوترا (٢٨٨٠ كيلو مترا)، الجانج (٢٥٠٦ كيلو مترا) فى شبه القارة الهندية. وتنتج أنهار هذه المجموعة صوب الجنوب بصورة عامة لتصب فى بحر جنوب الصين وخليج بنغال وبحر العرب. وفيما يلى دراسة لأهم أنهار هذه المجموعة.

١- نهر ميكونغ :

أطول أنهار هذه المجموعة وسادس أنهار آسيا حيث يبلغ طول مجراه حوالى أربعة آلاف كيلو مترا بين منابعه العليا فى مقاطعة تسنجهاي الصينية ومصبه فى بحر جنوب الصين إلى الجنوب من مدينه هوشى منه، ومعنى ذلك أن مجرى النهر يخرق أراضي خمس دول هى الصين الشعبية، لاوس، تايلاند، كمبوديا، فيتنام. وتبلغ جملة مساحة حوض النهر حوالى ٧٩٥ ألف كيلو متر مربع يقع منها داخل أراضي الصين حوالى ٢٣٪ من جملة المساحة، فى حين تتوزع النسبة الباقية (٧٧٪ من المساحة) على باقى دول الحوض الأربع. ويتصف المجرى الاعلى للنهر البالغ طوله حوالى ١٨٤٠ كيلو مترا (٤٦٪ من جملة طول النهر) بالضيق وسرعة جريان المياه نظراً لاختراقه نطاقات جبلية وهضبية وعرة تتألف شبكة النهر فيها من مجموعة كبيرة من الروافد والمجارى المائية. عكس الوضع بالنسبة لباقى مجرى الميكونغ (بعد المسافة التى يكون فيها النهر خط الحدود السياسية بين لاوس واتحاد ميا مار) حيث يتصف النهر باعتدال التيار وغزاره مياهه إذ تصرف فيه خلال هذه المسافة مياه كل من هضبة كورات Korat التايلاندية عن طريق نهري تشى Chi، من Mun،

والسفوح الغربية لمرتفعات أناميت Annamite فى لاوس عن طريق أنهار نجوم Ngum ، زون Theun ، بانج فاى Bang Fai ، كانج Kang ، ومعظم أراضي كمبوديا عن طريق أنهار سريوك Srepok ، سين Sen ، تونلى ساب Tonle Sap .

ويتصف تصريف النهر من المياه بالغزارة وخاصة عند مدينة كراشييه Kracheh الواقعة على دائرة عرض ١٢ شمالاً تقريباً فى كمبوديا حيث يبلغ حوالى ٥٠٠ ألف قدم مكعب فى الثانية^(١) . فى حين يقل تصريف النهر عن ذلك كثيراً بالاتجاه صوب المصب لانسياب المياه فى أعداد كبيرة من القنوات وتسرب كميات منها فى نطاقات مستنقعية .

وتشكل الامطار الناتجة عن الرياح الموسمية مصدر تغذية الميكورنج بالمياه، لذلك تبلغ تصرفات المياه أقصى مستوا لها فى نطاق المجرى الأعلى مع بداية شهر أغسطس وسبتمبر، فى حين تصل إلى أعلى منسوب لها فى نطاق المجرى الأدنى بعد حوالى شهر أى فى أواخر شهر أكتوبر، وتصل المياه إلى أدنى منسوب لها على طول امتداد نهر الميكورنج خلال شهر أبريل، فى حين تأخذ فى الارتفاع فى مجرى النهر خلال شهر مايو أو شهر يونيو .

٢- نهر الجانج :

ينبع من السفوح الجنوبية لمرتفعات الهملايا ليتجه بوجه عام من الشمال والشمال الغربى ناحية الجنوب الشرقى مخترباً سهول شمالى الهند حتى منطقة الدلتا حيث يغير اتجاهه صوب الجنوب ليصب فى خليج بنغال بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٥٠٦ كيلو متراً هى جملة طول مجراه . ويخترق النهر فى نطاقه

(١) لا يقل أدنى تصريف لنهر الميكورنج فى هذا الموقع عن ٤٢ ألف قدم مكعب فى الثانية .

الأوسط سهل جانجتيك Gangetic الخصب كثيف السكان ذو الأهمية التاريخية حيث كان مهدا للعديد من الحضارات القديمة بدءاً بمملكة أسوكا Asoka التي تأسست خلال القرن الثالث قبل الميلاد وانتهاءً بامبراطورية المغول التي شهدت في القرن السادس عشر الميلادى، فإذا أضيف إلى ذلك الأهمية الدينية للنهر عند الهندوك الذين يشكلون أكبر طائفة دينية في الهند نجد تفسيراً للوضع المميز لنهر الجانج ليس على مستوى الهند فقد بل على مستوى القارة الآسيوية.

وتتعدد روافد نهر الجانج إذ تضم أساساً الأنهار التالية:

- نهر بهاجيراثى Bhagirathi الذى توجد منابعه العليا على سفوح الهملايا عند وادى جانجوترى Gangotri الجليدى على ارتفاع أكثر من عشرة آلاف قدم (٣٠٤٨ متراً) فوق مستوى سطح البحر.

- نهر ألاكناندا Alaknanda الذى توجد منابعه على بعد ٤٨ كيلو متراً شمال قمة ناندا ديفى Nanda Devi بمرتفعات الهملايا والبالغ ارتفاعها ٧٨١٧ قدم (٢٣٨٢ متراً) فوق مستوى سطح البحر. بالإضافة إلى أنهار مانداكينى Mandakini، دهولى جانجا Dhaul Ganga، بيندار Pindar، وتشكل الأنهار الخمسة المشار إليها أهم روافد الجانج وخاصة نهري بهاجيراثى وألاكناندا الذى يبدأ من نقطة التقائهما معاً المجرى الرئيسى لنهر الجانج وذلك على بعد ٢١ كيلو متراً تقريباً جنوب مدينة جانجوترى Gangotri. ليتجه النهر صوب الجنوب حتى مدينة هاردوار Hardwar حيث يدخل النطاق السهلى فى شمال الهند حيث تتعدد روافده التى تشمل أساساً أنهار رامجانجا Ramganga، كارنالى Kamali، جوماتى Gomati، جاجهارا Ghaghara وتلتقى به على الجانب الأيسر، جومنا Jumna الذى يلتقى بالجانج على جانبه الأيمن قرب مدينة الله آباد. وبعد سون Son أهم روافد الجانج الجنوبية، كومى Kosi أهم

روافده الشمالية، وذلك قبل دخوله نطاق الدلتا حيث يلتقى مع نهر البراهما بوترا
ليعرف المجرى الواسع الناتج عن التقاء النهرين باسم بادما Padma ، وتعدد
الفروع النهرية فى منطقة الدلتا الواقعة داخل أراضي دولتى الهند وبنجلاديش .

ويتوقف منسوب المياه فى مجرى نهر الجانج على عاملين رئيسيين هما:

أ- مياه الأمطار التى تجلبها الرياح الموسمية التى تهب خلال الفترة الممتدة بين
شهرى يوليو وأكتوبر .

ب- الثلوج الذائبة على السفوح الجنوبية لمرتفعات الهمالايا خلال فترة ارتفاع
درجات الحرارة والممتدة بين شهرى إبريل ويونيو .

ولا يمكن إغفال دور الأعاصير التى يتعرض لها نطاق خليج بنغال وينتج عنها أمطار
غزيرة تسقط خلال الفترة الممتدة بين شهرى يونيو وأكتوبر .

مجموعة الأنهار الغربية :

تشمل أساساً نهري دجلة والفرات .

١- نهر دجلة: ينبع من مرتفعات جنوب شرق هضبة الأناضول فى تركيا
ليدخل بعد ذلك اراضى العراق عند بلدة فيشخابور، ويصب فى النهر مجموعة
كبيرة من الروافد المنتشرة فى اراضى تركيا وإيران والعراق لعل أهمها وأطولها
الخابور، الذاب الكبير، الذاب الصغير، العظيم، دىالى .

وكان نهر دجلة يلتقى بنهر الفرات عند القرنه بعد رحلته عبر اراضى العراق
ليكونا شط العرب الذى يصب فى الخليج العربى، ولكن تغير مجرى الفرات فى
الوقت الحاضر وأصبح يلتقى بنهر دجلة عند كرمة القرية من البصرة. ويبلغ طول
مجرى النهر حوالى ١٧١٨ كيلو مترا .

٢- نهر الفرات : ينبع من مرتفعات الأناضول فى تركيا ويجرى فى الأراضى

التركية لمسافة ٥٤٤ كيلو متر، تقريباً ليدخل أراضي سوريا حتى بلدة البوكمال
وبعدها يدخل أراضي العراق عند بلدة حصيبة، ويبلغ طول مجرى النهر حتى
التقاءه بنهر دجلة حوالي ٢٨٢٠ كيلو مترا

ثانياً : أنهار أفريقيا

أسهم الموقع الجغرافى والفلكى لافريقيا فى تحديد خصائص التصريف النهري فيها إذ يمر خط الاستواء فى نطاقها الأوسط ويكاد يقسمها إلى نصفين يتخذ الجنوبى منهما شكل شبه جزيرة تتوغل فى المسطحات المائية الجنوبية للمحيطين الأطلسى والهندي مما أدى إلى غزارة أمطارها بصورة عامة وبالتالي تعدد المجارى النهرية فيها وغزارة تصريفها المائى، وعلى العكس من ذلك النصف الشمالى للقارة الذى تشغل الصحراء الكبرى معظمه لوقوعه فى ظل المطر بالنسبة لكتلة أوراسيا مما أدى إلى ضآلة أعداد ومائية المجارى النهرية وقصر أطوالها فيه وتركز توزيعها الجغرافى عند الأطراف يستثنى من ذلك نهر النيل الذى توجد منابعه الاستوائية فى النطاق الاوسط للقارة.

ويتألف سطح افريقيا من هضبة عظيمة الامتداد يمكن التمييز فى نطاقها بين عدة أحواض تضاريسية متباينة المساحة وإن اتفقت جميعها فى ارتفاع مناسبها فوق مستوى سطح البحر مثل حوض النيل، حوض الكونغو، حوض النيجر الأوسط، حوض تشاد، حوض أوغندا، حوض كلهارى وغيرها. وهى أحواض طبيعية تتجمع فيها بعض النظم النهرية متباينة الامتداد والمنحدرة من الهضاب المحيطة بالأحواض المشار إليها، لذلك بينما تشغل أحواض بعض الأنهار مساحات واسعة من الأرض مثل النيل (٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع) والكونغو (٣٤٥٧ ألف كيلو متر مربع) والنيجر (١٨٩٠ ألف كيلو متر مربع) والزمبيزى (١٣٣٠ ألف كيلو متر مربع) وشارى، تشغل أحواض أنهار أخرى مساحات محدودة من الأرض كما هى الحال بالنسبة لأنهار ما جردة فى الشمال، السنغال «حوالى ٤٤٠ ألف كيو متر مربع» وجامبيا «نحو ١٨٠ ألف كيلو متر مربع» فى الغرب.

وكان لاشكال السطح فى القارة وخصائص المناخ السائدة فى أقاليمها المختلفة

تأثير مباشر فى تحديد أنماط التصريف النهري والتي يمكن حصرها فى ثلاثة هى
أنهار دائمة الجريان وتتركز أساسا فى النطاق الأوسط لافريقيا بحكم غزارة أمطارها
الاستوائية، وأنهار موسمية الجريان وتنتشر حول النطاق الأوسط للقارة وخاصة فى
الجنوب والشرق والشمال، ساعد على ذلك سقوط الأمطار الموسمية فى الجهات
المشار إليها، ومجار تجرى فيها المياه بشكل فجائى وخلال فترات زمنية محدودة
كما فى النطاقات الصحراوية بنصفى القارة الشمالى والجنوبى.

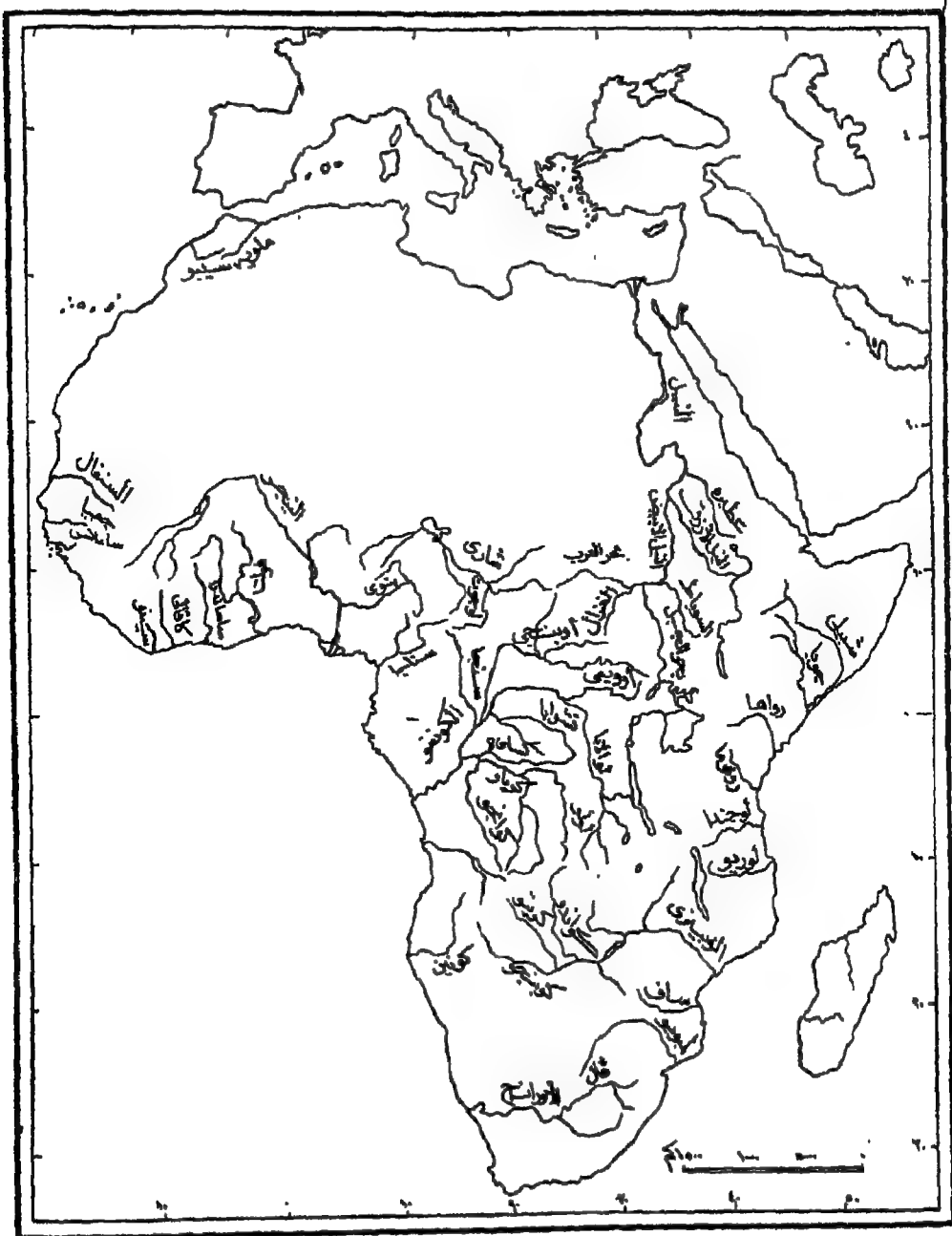
وتصرف معظم أنهار افريقيا مياهها فى المحيط الأطلسى حيث تصرف مساحة
١١,٤ مليون كيلو متر مربع مياهها فيه وهو ما يعادل ٨٣,٢ ٪ من جملة مساحة
أحواض الأنهار الرئيسية فى القارة والبالغة حوالى ١٣,٧ مليون كيلو متر مربع، فى
حين تصرف المساحات المتبقية ونسبتها ١٦,٨ ٪ من جملة مساحة أحواض الأنهار
الرئيسية فى المحيط الهندى والبحار المتصلة به، وقد ساعد على ذلك عدة عوامل
يأتى فى مقدمتها عظم أطوال السواحل الافريقية المطلة على المحيط الأطلسى،
بالإضافة الى طبيعة اشكال سطح الأرض والتي من أميز ملامحها اتساع مساحة
الأحواض التضاريسية القريبة من ساحل المحيط الأطلسى، وارتفاع نطاق هضاب
شرقى افريقيا واقتربها من ساحل المحيط الهندى^(١).

وفيما يلى عرض لأهم أنهار قارة افريقيا : (شكل رقم ٥)

(١) تتسم الأنهار المنحدرة على السفوح الشرقية لهضاب شرقى افريقيا والمتجهة نحو المحيط الهندى (مثل
أنهار جوبا، شبيلي، تانا، جالانا، بنجاني، روفيجي، روفوما) بقصر أطوالها، فى حين تتميز الأنهار
المنحدرة فوق السفوح الغربية فى اتجاه الغرب ناحية المحيط الأطلسى بطول مجاريها.

للتوسع فى دراسة التصريف النهري فى افريقيا انظر :

- محمد رياض، كوتر عبد الرسول، افريقيا - دراسة لمقومات القارة، بيروت، ١٩٦٦، ص. ص ٩٤



شکل رقم (۵) أنهار افريقيا

٩ نهر النيل

يتصدر أنهار القارة من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو مترا) في حين يحتل المركز الثاني بين أنهار إفريقيا من حيث اتساع مساحة الحوض بعد الكونغو إذ تبلغ مساحة حوضه ٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع.

وبشكل نهر كاجيرا المنبع الحقيقي لنهر النيل وأطول روافده على الإطلاق حيث يبلغ طول مجراه حوالي ٤٨٠ كيلو مترا، وهو يتكون بعد التقاء رافديه روفوفو Ruvuvu (في بوروندي)، نيافرونجو (في رواندا)، ويتجه بصورة عامة صوب الشمال فالشرق ليصب في بحيرة فيكتوريا قرب خط الحدود السياسية بين أوغندا وتنزانيا

ويخرج النيل من مخرجه من بحيرة فيكتوريا قرب مدينة جنجا حيث يعرف باسم نيل فيكتوريا الذي ينحدر صوب الشمال حيث يخترق منطقة ورة تعرضت للحرركات الأرضية، لذا يعترض مجرى النهر شلالات ريمون الواقعة شمال مدينة جنجا بنحو كيلو متر ونصف، وبعد أن يقطع النهر مسافة خمسة وسبعين كيلوا مترا من تجاوزة شلالات ريمون يتسم خلالها بضيق المجرى وسرعة جريان المياه يحترق نطاق سهلي، لذا يتحول إلى نهر سهلي بطيئ الجريان، منسع المجرى وليعبر نطاقا غطيه المستنقعات وتكثر به النباتات المائية قبل دخوله بحيرة كيوجا في نهايتها الغربية.

ويستمر نيل فيكتوريا في اتجاهه صوب الشمال عبر بحيرة كيوجا لمسافة ٧٥ كيلو مترا، وليغير اتجاهه مرة أخرى صوب الشمال (في شكل زاوية حادة) فالغرب لتعترض مجراه جنادل كروما Karuma وشلالات مرتشيزون Murchison قبل أن يدخل نيل فيكتوريا بحيرة موبوتو (البرت سابقا)

ويخرج نيل ألبرت من بحيرة موبوتو ويتجه صوب الشمال بصورة عامة ليدخل

أراضي السودان حيث يعرف باسم بحر الجبل.

ويتميز سهل وادي النيل في جنوب السودان باتساعه الكبير لتعدد روافده التي تشمل أساساً بحر الجبل، بحر الغزال، نهر السوبات، ويمتد النطاق السهلي صوب الشمال ليشمل سهول وسط السودان التي تضم أرض الجزيرة وسهول النيل الأبيض وسهل البطانة^(١). ويتصل بالنيل في مجراه الأوسط والشمالي بالسودان النيل الأزرق ونهر عطبرة وروافدهما، ويتسم الجزء الشمالي من وادي النيل في السودان وهو الجزء المعروف بالنيل النوبي بكثرة خوائقه وتعدد المندفعات والجنادل، بالإضافة إلى ضيقه الشديد. حتى أن السهل يختفي في كثير من المواقع حيث يصبح قاصراً على مجرى النهر ذاته، إلا أنه بعد إنشاء السد العالي وامتلاء بحيرة ناصر بالمياه لم يعد للوادي الضيق وجود في هذا الجزء من مجرى النهر.

ويدخل النيل أراضي مصر عند وادي حلفا (دائرة عرض ٢٢ ش) بعد أن يكون قد قطع مسافة ٥١٥١ كم تقريباً من منابعه، ويبلغ طول نهر النيل داخل أراضي مصر حوالي ١٥٢٠ كيلو متراً وهو ما يوازي ٢٢,٧٪ تقريباً من إجمالي طول النهر، ولا يتصل بالنيل في طول هذه المسافة أي رافد نهري باستثناء بعض الأودية الجافة التي تتصل به والتي قلما توجد بها مياه جارية، وتقل كمية المياه التي ينقلها النهر بشكل تدريجي بالاتجاه من الجنوب إلى الشمال نحو المصب كنتيجة لعدم وجود روافد ولا ارتفاع درجة الحرارة وما يتبع ذلك من فقد جزء من مياه النهر بفعل التبخر، وقد ساعد ذلك على ترسيب ما تحمله المياه من الأرسابات المختلفة، بالإضافة إلى تعرض مياه النهر للتفرع. ويتفرع نهر النيل إلى الشمال من مدينة القاهرة بحوالي ٢٠ كيلو متراً لتظهر دلتا النهر، وقد ساعد على تكونها عدة أسباب نوجزها فيما يلي :

(١) يمتد سهل البطانة بين نهر عطبرة - في شرقي السودان - والنيل الأزرق.

* استواء الارض وانبتساجها، مما جعلها ملائمة تماماً لبسط الرواسب وانتشارها أفقياً.

* ضعف انحدار النهر (لا يزيد انحدار السهل عن ١٧ متراً فقط في المسافة الممتدة بين القاهرة وساحل البحر المتوسط) وكثرة انحناءاته وبطء تياره وكلها عوامل أدت إلى إلقاء النهر للجزء الأكبر من الرواسب التي يحملها فور وصول مياهه إلى هذا النطاق.

* ضحولة المنطقة الساحلية التي ترسبت فوقها الرواسب الدلتاوية، وقل تأثير سواحل مصر الشمالية بمبالتيارات البحرية القوية وحركات المد والجزر حيث لا يتعدى الفرق بين منسوبى المد والجزر ٥٠ سم تقريباً.

ويحدد جون بول الفترة التي تراكمت فيها الرواسب الفيضية بحوالى العشرة آلاف سنة الاخيرة^(١). ومعنى ذلك أن نهر النيل بدأ يرسب الرواسب الفيضية الحديثة فى بداية العصر الحجري الحديث. ويجدير بالذكر أن معدل نمو دلتا نهر النيل كان أسرع حتى وقت قريب من معدلة الجالى، ومرد ذلك نظام الرى الدائم الذى أدى إلى ترسيب جزء كبير من حمولة النهر من الطمي أمام الاعمال الصناعية القائمة عليه وأيضاً فى قيعان الشراخ مما أدى إلى نقص حمولة النهر من الطمي.

ويذكر جون بول أن سمك هذه الرواسب يتباين من منطقة لأخرى، فبينما يبلغ ٦,٧ متراً تقريباً فى منطقتى أسوان وقنا بمصر العليا تصل إلى نحو ١١,٢ متراً فى الاجزاء

(1) Ball, J., Contribution To The Geography Of Egypt, Cairo, 1939, P. 33 & P. 476.

الاجزاء الشمالية من دلتا النيل^(١). ويقدر جون بول سمك الرواسب الفبضية بحوالى ٨,٣ مترا فى منطقة الوادى بين أسوان والقاهرة. ونحو ٩,٨ مترا فى منطقة الدلتا، فى حين قدر عطية سمك هذه الرواسب فى منطقة الدلتا بحوالى ١١,٩٦ مترا^(٢).

٢ - نهر الكونغو:

يتصدر أنهار أفريقيا من حيث اتساع مساحة الحوض (٣٤٥٧ ألف كيلو متر مربع)، فى حين يحتل المركز الثانى من حيث طول المجرى (٤٧٠٠ كيلو مترا).

ويتكون الكونغو من التقاء نهري لوالابا Lualaba (توجد منابعه قرب منابع الزمبيزى)، لوابولا Luapula وبشكل الاخير امتداداً لنهر شامبيزى Chambezi بعد اختراقه للنطاق المستنقعى الواقع إلى الجنوب من بحيرة مويرو Mweru فى زامبيا حيث يتفق مع امتداد مجراه خط الحدود السياسية بين زامبيا وزائير.

وينبع نهر لوالابا من جنوب شرقى زائير ويتجه صوب الشمال ليلتقى بنهر لوابولا عند التقاء دائرة عرض ٤٥° جنوباً بخط طول ٥٠° شرقاً. ومن نقطة الالتقاء المشار إليها وحتى شلالات ستانلى (تعرف حالياً باسم شلالات بويوما Boyoma) يعرف نهر الكونغو أحياناً باسم نهر لوالابا. وبعد الشلالات المشار إليها ينحرف مجرى النهر ناحية الشمال الغربى فالغرب مكوناً انحناء كبيراً يلتقى فى نطاقها برافده أروويمي Aruwimi، لندى Lindi، إنمبيرى Itimbiri من ناحية الشمال، لومامى Lomami من ناحية الجنوب.

وعند اتجاه الكونغو ناحية الجنوب الغربى يلتقى برافده مونجالا Mongala القادم من الشمال، وعند انحراف مجرى النهر ناحية الجنوب يلتقى به رافده الكبير

(1) Ball, J., Ibid., P. 162.

(2) Attia, M., Deposits in The Nile Valley and The Delta, Cairo, 1954, P. 310.

أوبانجي Ubangi ومن هذه النقطة لمسافة ٣٢٠ كيلوا مترا من مصب النهر في المحيط الأطلسي يشكل مجرى النهر خط الحدود السياسية بين دولتي زائير والكونغو، وفي هذه المسافة يلتقي برافده كاساي Kasai القادم من الشرق.

ونهر الكونغو صالح للملاحة في ثلاث مسافات رئيسية تتمثل الأولى في المسافة بين مدينة متادى والمصب (١٣٣ كيلو مترا تقريبا)، والثانية بين شلالات بويوما وبحيرة مالبو Malebo (بحيرة ستانلي سابقا) أى لمسافة ١٦٨٠ كيلو مترا، والثالثة لمسافة ٩٤٠ كيلو مترا تقريبا بعد شلالات بويوما في اتجاه المنابع.

وتتصف المصب الخليجي للكونغو بالانساع والعمق، إذ يبلغ عرضه أكثر من ١١ كيلو مترا بين نقطة بانانا في الشمال ونقطة شاركس في الجنوب، في حين يتجاوز عمق مياهه مائتي قدم (٦١ مترا) مما يسمح للسفن البحرية الكبيرة بالتعمق داخل النهر حتى ميناء متادى، ويتميز نهر الكونغو بضخامة تصريفه المائي البالغ حوالي ٤١ ألف متر مكعب في الثانية، ساعد على ذلك غزارة أمطار حوضه الكبير البالغ مساحته ما يقرب من ٣,٥ مليون كيلو متر مربع مما أسهم في تعدد روافده التي عملت على ضخامة تصريفه المائي البالغ ٤١ ألف متر مكعب في الثانية كما أشرنا، لذلك يتصدر الكونغو أنهار افريقيا في هذا المجال

ويعد البحار البرتغالي ديجو كام Diogo Cam أول أوروبي يصل الى المصب الخليجي للكونغو وكان ذلك عام ١٤٨٤، في حين اكتشفت البعثات البريطانية المجرى الأدنى للنهر عام ١٨١٦، وتبع ديفيد ليفنجستون منابع الكونغو خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٦٧، ١٨٧٣، بينما اكتشف هنري ستانلي نظام التصريف النهري للكونغو بالكامل خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٧٤ - ١٨٨٤.

٣- نهر النيجر:

ثالث أطول أنهار إفريقيا بعد نهري النيل والكونغو إذ يبلغ طول مجراه حوالي ٤١٨٠ كيلو متراً، ويرجع أن الاغريق هم أول من أطلق على النهر هذا الاسم، ومع ذلك فهو يعرف بعدة أسماء أفريقية الاصل على طول مجراه منها نهر جوليبا Joliba^(١) ويعرف مجراه الاعلى باسم نهر مايو بالو Mayo Balleo، ومجراه الأوسط باسم أسا إجهيرن Isa Eghirren، في حين يعرف مجراه الأدنى باسم كوارا Kwarra .

وينبع نهر النيجر من النطاق الشمالي لهضبة فوتاجالون عند التقاء دائرة عرض ٩٠٥ شمالاً بخط طول ١٠٤٧ غرباً وهي نقطة لا يتجاوز بعدها عن ساحل المحيط الاطلسي ٢٤٠ كيلو متراً، ويتجه النهر صوب الشمال بصورة عامة خلال مسافة ١٦٠ كيلو متراً الأولى من مجراه، ثم يغير اتجاهه نحو الشمال الشرقي ليلتقي بروافده مافو، نياندان، سانكارني، مايو من ضفته اليمنى، في حين يلتقي بالنيجر من ضفته اليسرى رافد واحد هو نهر تنكيسو. وينتهي المجرى الاعلى للنهر عند صخور (كتلة) سوتوبا قرب باماكو في مالي.

وبعد كتلة سوتوبا يبدأ المجرى الأوسط للنهر وخلال له ينحدر المجرى خلال وادي هابط نتج عن بعض الحركات الارضية لذا يعترض مجرى النهر هنا مندفعات كيني Kenie، سوتوبا Sotuba، ونتجة النهر صوب الشرق والشمال الشرقي حيث يخلو مجراه من آية معوقات طبيعية لمسافة ١٦٠٠ كم تقريباً. وعند موئى يلتقى النيجر برافده الهام باني Bani من ضفته اليمنى، ويمتد بالقرب من الضفة اليسرى للنهر عدد من البحيرات الصغيرة^(٢). التي تتصل بمجرى النيجر عن طريق عدد من

(١) تعنى كلمة جوليبا باللغة الماندينجو «النهر العظيم».

(٢) تمت بحيرة Lac Faguibine أوسع هذه البحيرات من حيث المساحة إذ يبلغ طولها ١٢٠ كم وعرضها ٢٤ كم وعمقها حوالي ١٦٠ قدم (٤٨ متراً)

القنوات، وعند تمبكتو يغير النهر مجراه وينتج صوب الشرق حيث تخف ضفته اليسرى بحافة نطاق الصحراء الكبرى مما يعنى أن مجرى النهر هنا يشكل أبعد نقطة له فى اتجاه الشمال (عند دائرة عرض ١٧°٥ شمالاً)، وبعد تمبكتو بنحو ٤٠٠ كم يخترق النهر خانقاً ضيقاً لمسافة ١٦٠ كيلو متراً تقريباً يبلغ عمق المجرى خلاله حوالى ١٠٠ قدم (٣٠ متراً) وليتسع المجرى بعد ذلك، وقبل جاو Gao يتجه النيجر صوب الشرق مخترقاً منطقة سهلية فيضية يتراوح اتساعها بين ٤,٨ - ٩,٦ كيلو متراً تقريباً، وباستثناء المسافة المحصورة بين مدينتى باماكو، لوليكرورو التى يعترض مجرى النهر خلالها الكثير من المندفعات والعقبات الطبيعية يتصف المجرى الاوسط للنيجر بملاحة السفن الصغيرة حتى ما بعد مدينة أنسونجو حيث يعترض مجرى النيجر عدد من المندفعات المائية ليعود بعد عبور نطاقها نهراً صالحاً للملاحة.

ويستمر النهر فى اتجاهه صوب الشرق والجنوب الشرقى ليدأ مجراه الأدنى عند بلدة جيبا Jebba فى نيجيريا حيث يتسع المجرى والسهل الفيضى على الجانبين إذ يتراوح اتساع السهل بين ٨ - ١٦ كم تقريباً، ويلتقى النيجر برفاد هام هو نهر كادونا^(١)، وذلك على بعد ١١٢ كم من جيبا، ويقضى كادونا هذا الجزء من نهر النيجر بنحو ٢٥٪ من جملة تصريفه المائى السنوى.

وعند بلدة لوكوجا Lokoja يلتقى النيجر برفاده الكبيرة نهر بنوى حيث يستمر بعد ذلك فى اتجاهه صوب الجنوب مخترقاً نطاقاً تلالياً فى البداية يتلوه نطاقاً سهلياً حتى يدخل نطاق الدلتا التى تمتد بين الشرق والغرب لمسافة ٣٢٠ كم، وبين الشمال والجنوب لمسافة ٢٤٠ كم، وعموماً تبلغ مساحة دلتا النيجر حوالى ٣٦ ألف كيلو متر مربع. ويخترق نطاق الدلتا شبكة كثيفة من المجرى النهرية المتصلة بالنيجر الذى يعرف مجراه هنا بإسم نون Nun وأهم هذه المجرى براس Brass، بونى Bonny، فوركادوس Forcados، سومبريرو Sombreiro،

(١) ينبع نهر كادونا من هضبة جوس.

ويعترض مصبات هذه المجارى النهرية الصغيرة بعض السدود الرملية. وبعد بنوى Benue أهم روافد النيجر على الإطلاق^(١) وهو ينبع من هضبة أدماساوا Adamawa شمالي الكاميرون على ارتفاع ٤٤٠٠ قدم (١٣٤١ مترًا) فوق منسوب سطح البحر، ويجرى نهر بنوى فى مجراه الاعلى صوب الشمال والشمال الغربى فالغرب ليدخل الاراضى النيجيرية حيث كون سهلا فيضيا خصبا ساعد على ذلك عدة عوامل يأتى فى مقدمتها خصائص المجرى واتساع سطح الارض لذلك يتراوح عرض مجرى النهر بين ٩١٤ - ١٣٧١ متراً خلال فترة الفيضان وذلك عند بلدة يولا Yola الواقعة شرقى نيجيريا على الارتفاع ٦٠٠ قدم (١٨٣ متراً) فوق مستوى سطح البحر.

ولنهرى بنوى عدة روافد يأتى فى مقدمتها من حيث الأهمية وطول المجرى نهر جو نجولا Gongola، بالإضافة الى أنهار دونجا Donga، شيمانكار Shemankar، كاتسينا Katsina، فارو Faro .

ويبلغ اجمالى مساحة حوض نهر النيجر حوالى ١٨٩٠ ألف كيلو متر مربع، ويمكن تتبع الحدود الطبيعية لحوض النهر بوضوح فى معظم الجهات كما فى الغرب حيث تحده هضبة قونا جالون، وفى الشرق حيث تحده هضبة أدماساوا وفى الجنوب حيث تحده من الغرب الى الشرق تلال بانفورا Banfora، تلال يورويا وجزء من مرتفعات الكاميرون، أما من الشمال فباستثناء الكتل الجبلية أدرار إفوراس Adrar Des Iforas، غير Air، أماجار تتسم حدود الحوض بعدم الوضوح.

(١) معنى كلمة بنوى بلغة الـ Batta أم الحياة.

٤ - نهر الزمبىزى :

رابع أنهار إفريقيا من حيث طول المجرى (٣٥٤٠ كيلو مترا) ، وهو ينبع من جنوبى اقليم شابا فى زائير وشمال غربى زامبيا بالقرب من منابع نهر الكونغو ويتجه ناحية الجنوب عبر غربى زامبيا وشرقى انجولا حتى حدود بتسوانا لينحرف المجرى بعد ذلك صوب الشرق مكوناً خط الحدود السياسية بين زامبيا وزيمبابوى ، وليعبر النطاقات الوسطى من موزمبيق بعد ذلك ليصب فى مضيق موزمبيق بدلتا محدودة المساحة جنوب بلدة شندى Chinde رغم اتساع مجراه الأدنى.

وتتمثل أهم روافد الزمبىزى فى أنهار كافوى Kafue ، لو انجوا Luangwa الأتية من زامبيا فى الشمال ، ريوبو Reyubue المتجه من الشمال صوب الجنوب عبر أراضي مالاوى وموزمبيق ، بالإضافة الى نهر شيرى Shire الذى يربط نهر الزمبىزى ببحيرة مالاوى. ويتصل بالنهر من ناحية الجنوب روافده سانياتى Sanyati ، هونيانى Hunyani ، روبا Ruya. ورغم الضآلة النسبية لمساحة حوض الزمبىزى والتي لا تتجاوز ١,٣ مليون كيلو متر مربع ، إلا أن غزارة أمطاره أسهمت فى ضخامة التصريف المائى للنهر والبالغ نحو سبعة آلاف متر مكعب فى الثانية أى أكثر من ضعف التصريف المائى لنهر النيل (ثلاثة آلاف متر مكعب / ثانية) ، لذلك يحتل الزمبىزى المركز الثانى بين أنهار إفريقيا من حيث ضخامة التصريف المائى بعد نهر الكونغو.

ونهر الزمبىزى صالح للملاحة فى ثلاث مسافات رئيسية يفصل فيما بينها بعض المندفعات المائية ، بالإضافة إلى شلالات فيكتوريا.

وبعد ديفيد ليفنجستون أول الرحالة الأوربيين الذين وصلوا إلى اقليم الزمبىزى وكان ذلك خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٥١ - ١٨٥٣ ، ثم تلاه الرحالة جون كيرك John Kirk خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٥٨ - ١٨٦٠ .

٥- نهر الأورانج :

أطول أنهار جنوب إفريقيا حيث يبلغ طول مجراه حوالي ٢٠٩٢ كيلو مترا. وتوجد منابعه العليا على سفوح جبل Aux Sources البالغ ارتفاعه ١٠٨٢٢ قدم (٣٢٩٨ متراً) فوق منسوب سطح البحر - ضمن مرتفعات دراكنزبرج - ويتجه مجراه بصورة عامة صوب الجنوب والجنوب الغربي ليشكل خط الحدود الفاصل بين مقاطعتي الكاب والأورانج الحرة، وأيضاً بين مقاطعة الكاب وجمهورية ناميبيا ليصب في النهاية في المحيط الأطلسي عند خليج ألكسندر، ويعترض منطقة المصب بعض السدود الرملية.

وجدير بالذكر أن الجزء الأخير من مجرى الأورانج يجري في نطاق صحراء كلهاري الجافة لذا يفقد كميات كبيرة من المياه بفعل التبخر، وبعد مدينة أوينجتون Upington يعترض مجرى النهر شلالات Aughrabies (البالغ ارتفاعها حوالي ٤٣٨ قدم - ١٣٣ متراً-)، في حين تعترض المجرى شلالات Ritchie بعد مدينة أونسيبكانس Onseepkans. وتعد أنهار كرا Kraai، كاليدون Caledon، فال Vaal، سيكاو Seacow أهم روافد نهر الأورانج.

٦- نهر السنغال :

من أهم أنهار غربي إفريقيا وأطولها إذ يبلغ طول مجراه بين منابعه ومصبه في المحيط الأطلسي حوالي ١٦٣٣ كيلو مترا، ويشكل نحو ٨٥٣ كيلو مترا من مجراه خط الحدود السياسية بين دولتي السنغال وموريتانيا، والجدير بالذكر أن خط الحدود السياسية الدولتين يمتد على الضفة اليمنى للنهر مما يعني دخول النهر بكامله داخل أراضي السنغال، ومع ذلك توجد اتفاقية بين الدولتين تجيز لموريتانيا استخدام مياه النهر.

ويبدأ المجرى الأعلى لنهر السنغال فوق هضبة فوتاجالون - التي يتألف سطحها من الحجر الرملي - من إلتقاء نهرى بافينج Bafing، باكوي Bakoye ويلتقي

السنغال برفاده الثالث فاليمي Faleme قرب مدينة باكيل حيث يجرى بصورة عامة صوب الشمال الغربى والغرب، ويجرى النهر فى المسافة الممتدة بين مدينتى باكيل، داجانا والبالغة نحو ٦١٦ كيلو مترا خلال سهل فيضى يتجاوز عرضة ١٩ كيلو مترا ويعد أنصبب نطاقات السنغال وأكثرها استغلالاً من الناحية الزراعية، ويبدأ نهر السنغال موسم فيضانه عند مدينه باكيل فى أوائل شهر سبتمبر، فى حين ترتفع مياه الفيضان عند داجانا فى منتصف شهر أكتوبر من كل عام، ويرتفع منسوب المياه فى المجرى بمقدار يقدر بأكثر من ٣٠٠ مرة أكثر من منسوبه خلال شهور الجفاف، لذلك تغطى المياه سطح السهل الفيضى بأكمله فى هذا الجزء من مجرى النهر.

ويعد مدينة داجانا وقبل التقاء النهر بالمحيط بمسافة ٢٦٤ كيلو مترا يدخل النهر منطقة دلتاه الواسعة التى ترتفع فيها نسبة الاملاح الذائبة فى التربة بحكم انخفاض منسوب سطح الأرض، ويلاحظ انحراف مصب النهر فى المحيط صوب الجنوب بشكل ملحوظ بتأثير اتجاه تيار كئاريا البحرى والرياح الهابة من جهة الشمال، لذلك تكون هنا لسان طولى الشكل يمتد من خط الساحل صوب المحيط وتسوده التكوينات الرملية يعرف باسم Languede Barbarie .

ويقع ميناء سانت لويس فى منطقة مصب السنغال، لذلك تشكل الحواجز الرملية خطراً على الملاحة هنا مما أدى الى إحلال ميناء داكار - الواقع على بعد ٢٦٠ كم تقريباً جنوب مصب نهر السنغال - محل سانت لويس العاصمة القديمة للسنغال^(١).

(١) تم ربط داكار العاصمة الحالية للسنغال بمدينة سانت لويس العاصمة القديمة (خلال فترة الاستعمار الفرنسى للبلاد) بخط حديدى عام ١٨٨٥.

٧- نهر شارى :

يبلغ طول نهر شارى حوالى ١٤٠٠ كم، وتتمثل أهم منابعه العليا فى نهري أوهام Ouham، جرينجو Gribingui (فى غربى جمهورية افريقيا الوسطى) وقرب مدينة فورت أرشمبولت Fort Archambault جنوبى تشاد يلتقى بنهر شارى من جانبه الأيمن ثلاثة روافد رئيسية هى من الجنوب إلى الشمال بحر أوك Bahr Aouk (يتفق امتداده مع خط الحدود السياسية بين جمهوريتى تشاد وأفريقيا الوسطى)، بحر كيتا Bahr Keita، بحر سلامات Bahr Salamat، وهى أنهار تجرى من الشمال الشرقى صوب الجنوب الغربى لتصب فى نهر شارى فى خطوط موازية لبعضها تقريباً، لذلك تكون سهلاً فيضياً واسعاً فى النطاق الجنوبى الشرقى لتشاد.

ويجرى نهر شارى فى اتجاه الشمال الغربى صوب بحيرة تشاد حيث يعترض مجراه مندفعات جاي Gay قرب مدينة نيليم Neillim، وليلتقى به عند مدينه فورت لامى رافده الكبير نهر لوجونى Logone، ليصب بعد ذلك فى بحيرة تشاد عن طريق عدة فروع صغيرة.

وجدير بالذكر أن مساحة بحيرة تشاد تتباين بين اتساع وانكماش تبعاً للمعارى كمية المياه التى يجلبها نهر شارى ومعدلات التبخر السائدة.

٨- نهر جامبىسا :

تنبع الروافد العليا لنهر جامبىسا من هضبة فوتاجالون فى غينيا، ويتجه النهر صوب الغرب بصورة عامة فى مجرى متعرج كان يشكل الجزء الأكبر منه مصباً غارقاًلقى فيه النهر برواسبه مما أدى إلى بروز عدة ظاهرات لعل أهمها ظاهرة الجزر الممتدة فى نطاق المجرى الاوسط لنهر جامبىسا والتى يأتى فى مقدمتها من حيث المساحة جزر ماكارثى Maccarthy وجزر إليفنت Elephant (الفيل)، وارتبط

مجرى النهر بعدة أودية ضيقة يعرف كل منها باسم Bolon وأطولها Bintang Bolon الذى يتصل بمجرى جامبيا من ناحية الجنوب.

ويبلغ طول مجرى النهر حتى مصبه فى المحيط الاطلسى حوالى ١١٢٠ كيلو متر ويتباين اتساع سهوله خلال هذه المسافة من نطاق الى آخر فعند رأس سانت مارى Cape Saint Mary بمنطقة المصب يبلغ عرض سهل جامبيا نحو ٢٠ كيلو مترا فى حين يضيق السهل بشكل حاد الى الشرق من هذا النطاق ويصل عرض مجرى النهر الى حوالى خمسة كيلو مترات بين مدينته بانجول - عاصمة جامبيا - الواقعة على الضفة اليسرى للنهر ومدينة بارا على الضفة اليمنى للنهر، ويتسع المجرى جنوب بانجول حتى يصل عرضه الى نحو ١١ كيلو مترا ليأخذ بعد ذلك فى الضيق التدريجى بالاتجاه صوب المنابع العليا حتى أن عرضه لا يتجاوز ١,٦ كيلو مترا الى الشرق من جزر اليفانت الواقعة على بعد ١٣٠ كيلو مترا تقريبا الى الشرق من بانجول، وتتصف ضفاف النهر فى مجراه الأدنى وحتى مسافة ١٣٠ كيلو مترا من المصب بتكويناتها الطينية وبانخفاض منسوبها فى حين يرتفع منسوبها بشكل تدريجى الى الشرق من جزر اليفانت حيث تحدها نطاقات تلالية محدودة الارتفاع ترتفع فى تكويناتها الطينية نسبة أو كسيد الحديد الاحمر، ويتخلل هذه التلال نطاقات مستنقعية، ويرتفع منسوب التلال المشار اليها بالاتجاه صوب الشرق حتى يتراوح ارتفاعها بين ٢٠ - ٥٠ قدم (٦ - ١٥ متراً) فوق مستوى سطح البحر وهنا يتسم نهر جامبيا بضيق مجراه بشكل حاد.

ويمكن التمييز بين ثلاثة نطاقات سهلية الشكل تمتد على طول مجرى نهر جامبيا من الجانبين، النطاق الأول يجاور مجرى النهر مباشرة وتسوده التكوينات الطينية الرسوبية التى تغطيها المستنقعات فى معظم الجهات، والاستغلال الزراعى لهذا النطاق محدود للغاية، يليه النطاق الثانى الاكثر بعد عن مجرى النهر ويعرف

محليا باسم Banto Faros ^(١)، يتصف بتكويناته الطينية في منطقة المصب وتغطيها المياه المالحة خلال فصل المطر (من يونيو إلى أكتوبر) وبالاتجاه صوب الشرق تصبح تكوينات النطاق الثاني (باتتوفاروس) ذات نسيج أخف لارتفاع نسبة الرمال فيها لذا تسود هنا التربة الطميية مما أسهم في نجاح الزراعة في هذه الأجزاء من سهول جامبيا، ويتميز النطاق الثالث البعيد عن مجرى النهرى بارتفاع منسوب السطح وبخصوبة التربة ذات النسيج الخفيف وجودة الصرف، لذلك تسود هنا خصائص نمط الزراعة الكثيفة وخاصة زراعة الأرز.

(١) تعنى بلقة الماندى السائدة هنا «خلف المستنعات».

ثالثاً - أنهار أوروبا

انعكست خصائص السطح وأشكاله الرئيسية على وجه الخصوص على السمات العامة لأنهار قارة أوروبا ونظم جريان المياه فيها، فقد أسهم انخفاض منسوب مساحات واسعة من القارة واستواء سطحها [لايتجاوز منسوب أكثر من ٦٠٪ من مساحة أوروبا ٦٥٠ قدم - ١٩٨ متراً - فوق مستوى سطح البحر] في تراوح انحدار مياه أعداد كبيرة من الأنهار بين البطء والاعتدال لجرياتها في نطاقات سهلية أو حوضية، وهو واقع طبيعي ساعد بدوره على وجود أعداد كبيرة من الأنهار طويلة المجرى - وهى التى لا يقل طول مجراها عن ألف كيلو متر - مثل الفولجا (٣٦٩٠ كيلو متراً)، الدانوب (٢٨٥٠ كيلو متراً)، الدنير (٢٢٠٠ كيلو متراً)، الدون (٢١٣٢ كيلو متراً)، الدنيستر (١٣٥٠ كيلو متراً)، الراين (١٣٢٠ كيلو متراً)، دفين الغري (١٠٢٠ كيلو متراً)، اللور (١٠١٤ كيلو متراً).

ورغم الطبيعة السهلية لمعظم أنهار أوروبا فقد قللت العقبات الطبيعية مثل الشطوط والسدود الرملية والجوانب الرأسية حادة الانحدار وتفاوت كمية المياه في المجرى خلال فصول السنة المختلفة من صلاحية أنهار كثيرة في القارة للملاحة، ومع ذلك تضم أوروبا ثانى أهم أنهار العالم المستغلة في أغراض النقل من حيث حجم الحركة وتنوع عناصرها وهو نهر الراين.

ويمكن تقسيم أنهار أوروبا إلى أربع مجموعات رئيسية هى: (شكل رقم ٦)

- أ- أنهار شرقى أوروبا.
- ب- أنهار غربى أوروبا.
- ج- أنهار جنوبى أوروبا.
- د- أنهار ذات أهمية خاصة.



شکل رقم (۶) انهار اوریا

أنهار شرقى أوروبا:

تتصف هذه المجموعة من أنهار القارة بالخصائص الرئيسية التالية:

- طول المجرى، حيث يضم إقليم شرقى أوروبا أطول أنهار القارة وأكثرها تمرجاً ومرار ذلك اتساع السهول فى هذا الجزء من القارة، بالإضافة إلى انبساطها وضآلة تمرجها مما أسهم فى تعدد الثنيات والمنعطقات فى مجاريها المختلفة، وبحكم الطبيعة السهلية لمعظم أقاليم شرقى أوروبا تصلح معظم مجارى الأنهار هنا للملاحة.

- تنبع غالبية الأنهار هنا من تلال مرتفعة المنسوب، ركامية التكوين، حيث تشكل أحد نتائج الزحف الجليدى على القارة خلال عصر البلايستوسين، ولايستثنى من ذلك سوى نهري أورال وبتشورا فهما ينبعان من مرتفعات الأورال البالغ متوسط ارتفاعها ٦٠٠٠ قدم - ١٨٢٩ متراً - فوق مستوى سطح البحر، بالإضافة إلى نهر الدونيستر الذى ينبع من مرتفعات الكريات (منسوب أعلى جهاتها ٨٧١١ قدم - ٢٦٥٥ متراً - فوق مستوى سطح البحر).

- تتباين نظم جريان المياه فى الأنهار هنا تبعاً لفصلية كل من سقوط الأمطار وذوبان الثلوج، حيث يتبع سقوط الأمطار الصيفية على شرقى أوروبا ارتفاع منسوب المياه فى مجارى الأنهار والتي سرعان ما تأخذ فى التناقص مع اقتراب فصل الخريف، وتتجمد المياه خلال شهور الشتاء التى يتلوها فصل الربيع الذى تذوب الثلوج خلاله وخاصة عند منابع الأنهار مما يؤدى إلى إمتلاء مجاريها بالمياه، ومعنى ذلك وجود موسمان لفيضان المياه فى معظم أنهار شرقى القارة يتفقان مع شهور الصيف والربيع. وجدير بالذكر أنه تبع الزحف الجليدى هنا خلال البلايستوسين وتراجع بعد ذلك تكون عدد كبير من البحيرات الجليدية وخاصة فى النطاق الشمالى من شرقى أوروبا أوسعها مساحة بحيرات لادوجا Ladoga (٦٨٣٥ ميل^٢)، أونيجا Onega (٣٧١٠ ميل^٢) بالاتون Balaton فى غربى المجر (٢٣٢ ميل^٢) وأقصى عمق لها

٣٥ قدم (١١ متراً تقريباً)، وهى تعد أكبر بحيرة فى وسط أوروبا، وهى بحيرات تصل مياهها إلى البحر البلطى عن طريق عدد كبير من المجارى النهرية وفيما يلى عرض لأهم أنهار شرقى أوروبا :-

١ - نهر الفولجا:

أطول أنهار أوروبا حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٣٦٩٠ كيلو متراً، وهو ينبع من تلال فلداى Valdai (٧٤٨ قدم - ٢٢٨ متراً - فوق مستوى سطح البحر) الواقعة شمال غرب مدينة موسكو، وينحدر ببطء فى اتجاه الجنوب بصورة عامة حتى مصبه فى بحر قزوين عند ساحله الشمالى الغربى البالغ منسوبه ٩٩ قدم (٣٠ متراً) تحت مستوى سطح البحر قرب مدينة استراخان.

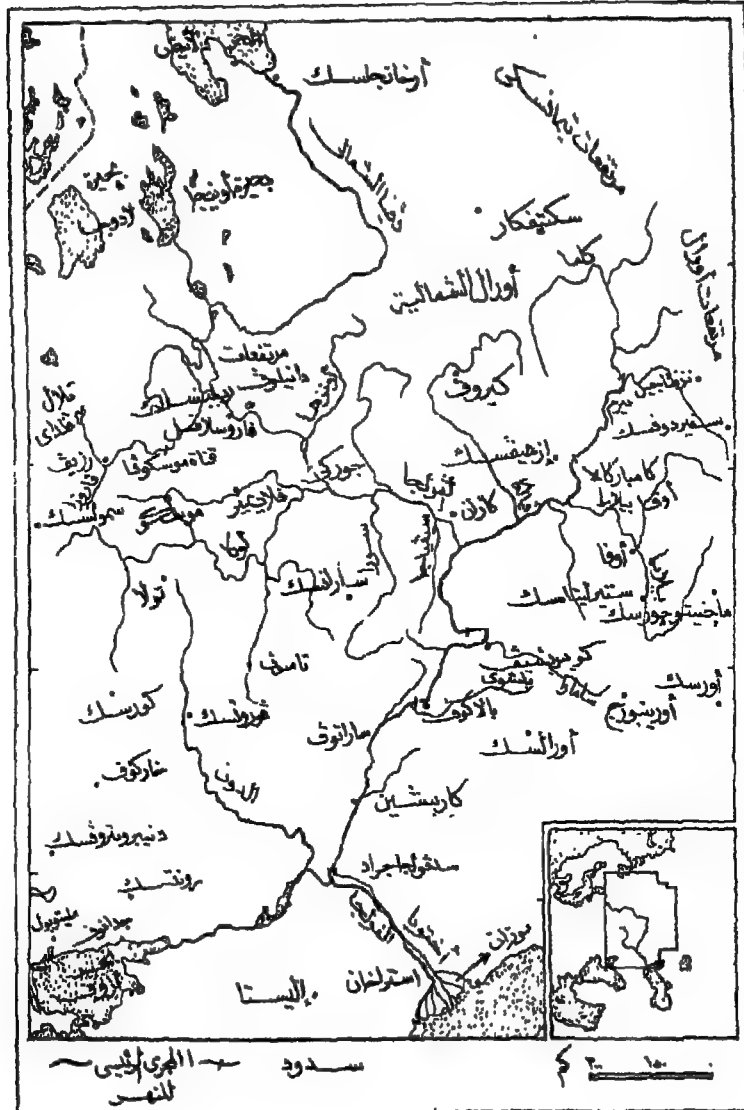
ويحكم اتساع مساحة حوض النهر البالغة ١,٣٦ مليون كيلو متر مربع وغزاره أمطاره يتصل بالفولجا نحو ٢٠٠ رافداً معظمها يلقى بمياهه فى النهر من جانبه الأيسر، وعموماً يضم نظام نهر الفولجا ما يقرب من ١٥١ ألف رافد ومجرى مائى متباين من حيث طول المجرى ويبلغ اجمالى أطوالها حوالى ٥٧٤ ألف كيلو متراً طولياً مما يعكس اتساع الشبكة المائية للفولجا فى شرقى أوروبا.

ويمكن التمييز بين ثلاثة أجزاء لمجرى النهر هى: (شكل رقم ٧)

- المجرى الأعلى، ويبدأ من منبعه عند تلال فلداى حتى إلتقاء الفولجا برافده الكبير نهر أوكا Oka فى الجانب الأيسر بعد مدينة چوركى مباشرة.

- المجرى الأوسط، ويبدأ من نقطة التقاء النهر برافده أوكا حتى التقائه برافده كاما Kama من الجانب الأيمن.

- المجرى الأدنى، ويبدأ من نقطة التقاء النهر برافده كاما حتى مصبه فى بحر قزوين



شکل رقم (۷) حوض نهر الفولجا

ويتسم النهر فى جزئه الأعلى بضيق مجراه بصورة عامة بعد منبعه عند تلال فلداى، وهنا يعبر النهر سلسلة من البحيرات الصغيرة التى يأتى فى مقدمتها من حيث اتساع المساحة بحيرات بينو Peno، فسلوج Vselug، فولجو Volgo، وتتعدد روافد الفولجا فى هذا القطاع من مجراه وحتى خزان ريبنسك Rybinsk حيث تشمل أنهار سليزها روفكا Selizharovka، فازوزا Vazuza، تفرتسا Tvertsa، مولوجا Mologa، شكسنا Sheksna. وبعد الخزان المشار إليه يلتقى بعدة روافد أهمها كوستروما Kostroma، أونزها Unzha وأخيراً نهر أوكا. ويتصف المجرى الأعلى للفولجا بكثرة المصاطب الممتدة على جانبيه النهر قبل مدينة رزييف Rzhev الواقعه إلى الجنوب الشرقى من تلال فلداى.

ويتميز النهر فى مجراه الأوسط وخاصة فى المسافة الممتدة بين نقطتى التقائه برافدية أوكا، كازان Kazan بضخامة تصريفه المائى لتعدد روافده الكبيرة هنا والتى تشمل كرزهنيتس Kerzhenets، فتلوجا Vetluga على جانبه الأيسر، سورا Sura، سفياجا Sviyaga على جانبه الأيمن.

وينحرف مجرى النهر بعد مدينة كازان Kazan صوب الجنوب ليخترق نطاق بحيرة كويبيشيف Kuybyshev حيث يلتقى به من الجانب الأيسر رافده الكبير كاما.

ويتسم الفولجا فى مجراه الأدنى بضخامه مائيته وانحداره نحو الجنوب الغربى على طول امتداد مقدمات تلال الفولجا - الممتدة على الجانب الأيسر للنهر - صوب مدينة فولجاجراد، ورافد النهر الرئيسى هنا هو نهر أختوبا Akhtuba الذى يتجه صوب الجنوب الشرقى موازياً لمجرى الفولجا.

وتتعدد روافد النهر فى منطقة الدلتا (٣٨٥٠ ميل مربع) لتشمل بوزان Buzan، بولدا Bolda، كاميزياك Kamyzyak، باختيمير Bakhtemir، ستارايا Staraya.

٢- نهر الدنيبر :

ثانى أنهار شرقى أوربا بعد بعد الفولجا وثالث أنهار القارة بعد الفولجا والدانوب من حيث طول المجرى حيث يبلغ طول مجراه حوالى ٢٢٠٠ كيلو مترابين منابعه (فوق السفوح الجنوبية لتلال فلداى على منسوب ٧٢١ قدم - ٢٢٠ متراً تقريباً - فوق مستوى سطح البحر) ومصبه فى خليج الدنيبر بالبحر الأسود، ويخترق النهر خلال الـ ٤٨٠ كيلو مترا الأولى من مجراه اقليم سمولينسك Smolensk فى روسيا الاتحادية فى اتجاهه صوب الجنوب، وينحرف مجراه عند مدينة دوروجوبوز Dorogobuzh صوب الغرب، ولينحرف بعد ذلك صوب الجنوب قرب مدينة أورشا Orsha لمسافة ٥٩٠ كيلو مترا تقريباً مخترقا أراضى جمهورية بلوروسيا، وليعبر بعد ذلك نطاق القمح الشهير فى جمهورية أوكرانيا، وبعد مدينه كييف يغير النهر اتجاهه صوب الجنوب الشرقى حتى مدينه دنيبروبتروفسك Dnepropetro vsk حيث ينحرف صوب الجنوب فالجنوب الغربى ليصب فى البحر الأسود.

ومن أهم روافد الدنيبر نهري برييات Pripyat ويتصل به من الجانب الأيسر، ديسنا Desna ويتصل به من الجانب الأيمن، وأسهم تعدد النطاقات المنخفضة فى حوض النهر (٥٠٤ ألف كيلو متر مربع) فى شق عدد من القنوات والمجارى الملاحية التى تربط الدنيبر بالأنهار المجاورة والبحر البلطى منذ نهاية القرن الثامن عشر على وجه الخصوص مثل القنوات Bug - Dnepr ، Oginsky ، Berezina ، والتى أصبحت محدودة الأهمية فى الوقت الحاضر لعدم توافق مواصفاتها مع متطلبات الملاحة النهرية الحديثة.

٣- نهر الدون :

من الأنهار الرئيسية فى شرقى أوربا، وهو ينبع من المسطحات المائية الواقعة فى نطاق مرتفعات وسط روسيا (على منسوب ٦٢٠ قدم تقريباً - ١٨٩ متراً - فوق

مستوى سطح البحر) قرب مدينة موڤوموسكوفسك Movomoskovsk ليتجه صوب الجنوب بصورة عامة ليصب في بحر أزوف بعد أن يقطع مسافة ٢١٣٢ كيلو مترا تقريبا هي جملة طول مجراه.

ويمتد حوض النهر البالغ مساحته ٤٢٢ ألف كيلو متر مربع في نطاق وسط بين القولجا في الشرق والدنيبر في الغرب. ويتصف المجرى الأعلى للنهر بالتساع السهول الممتدة على جانبة الأيسر رغم ضيق الوادى بصورة عامة، كما يخترق مجرى النهر في هذا النطاق عدة بحيرات صغيرة المساحة. ويتراوح عمق مياهه بين عدة أقدام وحوالى ٣٣ قدم (عشرة أمتار تقريبا). ويتسع وادى النهر في مجراه الأوسط ليبلغ حوالى ٦,٥ كيلو مترا، وتتسع السهول الفيضية في هذا النطاق الذى تكثر فيه البحيرات التى يعبرها مجرى النهر.

ويتميز المجرى الأدنى للنهر بوجود بحيرة خزان تسيمليا نسك ... Tsimlyansk التى تمتد لمسافة تتجاوز مائتى كيلو مترا، فى حين يبلغ عرضها ٣٨ كيلو مترا فى المتوسط. ويتراوح اتساع الوادى الأدنى للنهر بين ١٤-٣١ كيلو مترا تقريبا مما يعكس اتساع السهول الفيضية فى هذا الجزء من مجرى النهر.

ومن أشهر روافد الدون أنهار ميشا Mecha، كراسفايا Krasivaya، سوسنا Sosna، كاليتفا Kalitva، دونيتس Donets، ضميرنايا Chernaya، شير Chir، وتتصل به من الجانب الأيمن، خوبر Khoper، سال Sal، فورونيز Voronezh، مانيش Manych، مدفديتسا Medveditsa وتتصل به من الجانب الأيسر.

٤ - نهر الدونيستر :

ينبع من السفوح الشمالية لمرتفعات الكربات فى اقليم لفوف Lvov فى أوكرانيا، ويتجه مجراه صوب الجنوب الشرقى بصورة عامة ليصب فى البحر الأسود

قرب مدينة أوديسا بعد أن يكون قد قطع مسافة ١٣٥٠ كيلو مترا. ويتصف حوضه البالغ مساحته ٧٢ ألف كيلو متر مربع بضيق أراضيه وبشكله الطولى. ونتج عن غزارة أمطار حوض النهر وضخامة كميات الجليد الذائب المنتهية إليه وجود ظاهرين رئيسيتين هما:

أ - تعدد روافد النهر التى تضم حوالى ١٥ نهراً يتجاوز طول مجرى كل منها حوالى ٩٥ كيلو مترا، ومن أهمها سفيشا Svicha، بيستريتا Bystritsa، ستري Stry، لومنيثسا Lomnitsa، وغيرها وتتصل به من الجانب الأيمن، ليبا Lipa، سيريت Seret، ستريبا Strypa، مورافا Murafa، ذولوتايا Zolotaya، أوشيتسا Ushitsa وغيرها وتتصل به من الجانب الأيسر.

ب - ضخامة تصريف النهر من المياه والتى يبلغ معدلها عشرة آلاف قدم مكعب فى الثانية (ما يعادل حوالى ٣٠٠ م^٣/ثانية)، وقد يصل إلى ٢٥٠ ألف قدم مكعب/ثانية بل وقد يتجاوز ذلك فى نطاق مجراه الأوسط.

وتتجمد مياه نهر الدونيستر لمدة شهرين فى السنة تقريبا (ديسمبر ويناير)، ومع ذلك فالنهر صالح للملاحة لمسافة تتجاوز ١٢٠٠ كيلو مترا من منطقة المصب حتى مدينة روزفادوث Rozvadut. ويواجه الملاحة فى الشهر بعض المعوقات الطبيعية التى يأتى فى مقدمتها ضحولة المياه فى بعض المسافات من مجراه، وكثرة السدود الرملية فى نطاق مجراه الأدنى.

ومن أنهار شرقى أوروبا الهامة نذكر دفينا الغربية (١٠٢٠ كيلو مترا)، دفينا الشمالية (٧٤٤ كيلو مترا)، بتشورا.

لانيا: أنهار غربي أوروبا:

تتميز أنهار هذه المجموعة بالسماوات الرئيسية الآتية:

- تفيض خلال شهور الشتاء لسيادة مناخ غرب أوروبا الذي يتصف بسقوط الأمطار طول العام بتأثير الرياح الغربية المصحوبة بالأعاصير والتي تزداد بشكل خاص خلال شهور الشتاء مما يتبعه غزارة الأمطار خلال هذه الفترة من السنة، في حين تقل المياه في الأنهار خلال الصيف لارتفاع درجة الحرارة التي تسهم في فقد كميات غير قليلة من المياه بفعل التبخر، وعلى ذلك تختلف أنهار غربي أوروبا عن أنهار شرقي القارة فبينما يفيض الأخيرة خلال الصيف تفيض أنهار الغرب خلال الشتاء كما أشرنا.

- اعتدال جريان المياه في معظم الأنهار وعدم تغير منسوب مياهها بشكل فجائي خلال شهور السنة المختلفة - وخاصة بالنسبة للأنهار التي قلما يرد إلى مجاريها مياه ناتجة عن ذوبان الجليد - ساعد على ذلك سقوط الأمطار الغزيرة طول العام بتأثير الرياح الغربية (العكسية) الهابة من ناحية المحيط الأطلسي، لذلك تقل الأمطار في كمياتها بالاتجاه من الغرب صوب داخل القارة بعيدا عن المحيط مصدر بخار الماء، وهو وضع مناخي تنعكس آثاره على مائية المجارى النهرية في هذا الجزء من القارة والتي يأتي في مقدمتها أنهار الميز Meuse، السين Seine، شيلدتScheldet^(١).

- تتصف أنهار الشمال الغربي في شبه جزيرة اسكندناوه ذات الطبيعة الجبلية بالانحدار غير المعتدل لمجاريها مما أسهم في سهولة استخدامها في كل من توليد الطاقة الكهرومائية ونقل كتل الأخشاب بعد تقطيع الأشجار من الغابات طول العام باستثناء فترة الخمسة شهور الممتدة بين شهرى نوفمبر ومارس تقريبا لتجمد مياهها.

(١) شيلد هو الاسم الألماني للنهر الذي يعرف في شمال غربي فرنسا باسم Escout، في حين يعرف باسم Schelde باللغة الفلمنكية في بلجيكا.

وتتميز أنهار هذا الجزء من القارة بتناسق تدفق مياهها رغم انحدار مجاريها غير المعتدل، ومرد ذلك مرور معظمها عبر أعداد كبيرة من البحيرات جليدية الأصل قبل أن تصب في البحار المحيطة ويمثلها أنها أوم Ume، أنجيرمان Angerman، أميران Ammeran، إمان Eman في السويد والتي تصب في خليج بوتنيا والبحر البلطي. ومن أنهار غربي أوروبا الهامة نذكر إيمز Ems، إلبه Elbe، ويصبان في بحر الشمال، أود Oder، فستولا Visula ويصبان في البحر البلطي، وأنهار الجزر البريطانية التي يأتي التيمز، سيفيرن في مقدمتها. ويعد اللوار والسين من أشهر أنهار غربي أوروبا.

٤ - نهر اللوار :

يجري بكامله في فرنسا حيث يعد أطول الأنهار الفرنسية إذ يبلغ طول مجراه ١٠١٤ كيلو مترا (٦٣٤ ميلا)، وهو ينبع من جبل... Gerbier de Jonc في نطاق هضبة فرنسا الوسطى، ونظر لجريان معظم مجراه في نطاقات هضبية تكثر فيها الانحدارات الحادة فإن النهر غير منتظم الجريان ويلتقي قرب مصبه في خليج بسكاي برافده الهاديء Maine - على جانبه الأيمن - والذي تكون من إلتقاء نهري Mayenne، Sarthe وتبلغ مساحة حوض النهر ٤٤٤٠٠ ميل مربع.

وأسهمت غزارة أمطار الشتاء في ضخامة تصريف المياه في النهر خلال هذه الفترة من السنة حتى أن تصريفه المائي خلال الفترة الممتدة بين شهري ديسمبر ويناير يعادل ثمانية أضعاف تصريفه المائي خلال شهري أغسطس وسبتمبر.

٢ - نهر السين :

من أهم أنهار فرنسا، وهو يعد النهر الرئيسي في حوض باريس، وينبع من الأجزاء الشمالية لهضبة فرنسا الوسطى ويصب في القنال الانجليزي ويبلغ طول مجراه حوالي ٧٧١ كيلو مترا (٤٨٢ ميلا)، ويتصل بالنهر من جانبه الأيسر بعض الروافد الصغيرة مثل نهر يوني Yonne ورافده Burgundy، ونهر Loing.

وبعد السين المخرج النهري الرئيسى لشبكة من الأنهار التى تتصل به وتنحدر من الجانب الشرقى لحوض باريس مثل أنهار مارن Marne ، أوبى Aube ، أوسى Oise . وتنتج عن الموقع الجغرافى لنهر السين وتعدد روافده غزارة تصريفه المائى والبالغ حوالى ٤٥٠ متر مكعب فى الثانية عند المصب رغم القصر النسبى لمجره .

ثالثا: أنهار جنوبى أوروبا:

تتفرد أنهار هذا الجزء من قارة أوروبا باخصائص الرئيسية التالية:

- قصر مجارى معظمها لجريانها فى أشباه جزر محدودة المساحة مثل شبه جزيرة أيبيريا، شبه جزيرة إيطاليا، شبه جزيرة البلقان.

- ارتفاع منسوب المياه فى معظم أنهار جنوبى أوروبا خلال شهور الشتاء، فى حين تقل فيها المياه صيفاً حتى أن بعضها يكاد يكون جافاً خلال هذه الفترة من السنة، ومرد ذلك سيادة خصائص مناخ البحر المتوسط فى هذا الجزء من القارة والتى يأتى فى مقدمتها من حيث التأثير على نظم جريان مياه الأنهار فصلية سقوط الأمطار إذ تسقط الأمطار هنا خلال شهور الشتاء، فى حين تكاد تتصف شهور الصيف بالجفاف .

- تفيض مياه بعض الأنهار خلال شهور الشتاء عندما تسقط الأمطار التى تتباين كمياتها تبعاً لمعايير طبيعة الموقع الجغرافى، الارتفاع فوق منسوب سطح البحر، مواجهة السفوح الجبلية لاتجاه الرياح المحملة ببخار الماء. وجدير بالذكر أن منسوب المياه فى مثل هذه الأنهار يبلغ أقصاه خلال هذه الفترة فى أواخر شهور الشتاء عندما تكون التربة السطحية قد تشربت بالمياه بعد فترة جفاف سادت شهور الصيف وأسهمت فى شدة جفافها وتشققها، ينطبق ذلك على أنهار دورو Douro ، مونديجو Mondego فى البرتغال، ميجاراس Mijaras ، ماجرو Magro فى أسبانيا، ديتيانو Dittaino فى صقلية، أوفانتو Ofanto ، يفرنو B'ferno ، ليرى Liri فى

جنوبى إيطاليا، درين Drin فى ألبانيا، أراخسوس Arakthos، إيفينوس Evinos، مورنوس Mornos فى اليونان، فى حين تجف مياه معظم الأنهار فى فصل الجفاف الذى يستمر خلال شهور الصيف.

- وجود موسمين لفيضان مياه بعض أنهار جنوبى أوروبا يتفق الأول مع شهور الشتاء عندما تسقط أمطار مناخ البحر المتوسط والتي تزداد غزارتها بصورة عامة بالقرب من ساحل البحر المتوسط مصدر بخار الماء، وبالاتجاه من الشرق إلى الغرب تبعاً لاتجاه الانخفاضات الجوية المسببة لسقوط الأمطار والتي تتجه من الغرب إلى الشرق، بينما يتفق الموسم الثانى للفيضان مع الربيع وبداية شهور الصيف عندما تذوب الثلوج وتغذى مثل هذه الأنهار عن طريق روافدها التي تجرى فوق النطاقات الجبلية عالية المنسوب، ينطبق ذلك على أنهار البو Po فى إيطاليا، الرون Rhone والجارون Garonne فى جنوبى فرنسا.

ويعد الرون والجارون أهم أنهار جنوبى أوروبا.

١ - نهر الرون :

يعد النهر الوحيد الهام فى جنوبى أوروبا الذى يتجه جنوباً من منابعه الألبية فى سويسرا ليصب فى خليج ليون بالبحر المتوسط، ويبلغ طول مجراه حوالى ٨٠٠ كيلومتراً (٥٠٠ ميلاً) منها ٥١٨ كيلومتراً بنسبة ٦٤,٧٪ من طول مجراه فى فرنسا وباقى المسافة (٢٨٢ كيلومتراً) فى سويسرا.

وتغذى الأمطار الشتوية نهر الرون وخاصة عن طريق رافده نهر السون Saone القادم من الشمال الذى يلتقى به عند مدينة ليون، وجدير بالذكر أن أقصى تصريف لنهر السون يحدث خلال شهر يناير. ويتغذى نهر الرون بالمياه الناتجة عن الثلوج الذائبة والأنهار الجليدية التي تنحدر من النطاقات الجبلية عالية المنسوب عن طريق عدد من الروافد يأتي فى مقدمتها أنهار دروم Drome، إيسير Isère، دورانس Durance لذا تصل المياه فى الرون إلى أعلى منسوب لها خلال فصلي

الربيع والصيف، ويحدد منسوب المياه في النهر خلال المسافات المختلفة مدى تأثيره بمرتفعات الألب فبينما يبلغ تصرف مياه النهر في إقليم Beaucaire الجبلى نحو ٦٤٣٠٠ قدم مكعب/ثانية، لا يتجاوز تصرفه ٢٢٦٠٠ قدم مكعب/ثانية في إقليم مدينة ليون. وجدير بالذكر أن نهر السون يضيف إلى نهر الرون كمية من المياه تقدر بنحو ١٤١٠٠ قدم مكعب/ثانية، في حين يغذى إيسير نهر الرون بحوالى ١٢٤٠٠ قدم مكعب/ثانية، لذلك يتجاوز حجم التصريف المائى للرون فى نطاق دلتاه حوالى ٦٠ ألف قدم مكعب فى الثانية.

٢- نهر الجارون:

أقصر الأنهار الرئيسية فى فرنسا حيث لا يتجاوز طول مجراه حوالى ٥٧١ كيلومترا (٣٥٧ ميلا)، وهو ينبع عند وادى أران Aran^(١) بالنطاق الأوسط لمرتفعات البرانس فى أسبانيا، ويتجه صوب الشمال فالشمال الغربى ليصب فى خليج جيروندي Gironde الطولى وهو أحد الخلجان الصغيرة المتصلة بخليج بسكاي. وجيروندي عبارة عن مصب خليجى تكون من التقاء نهرى الجارون Garonne، دوردوجن Dordogne. وتبلغ مساحة حوض الجارون ٢٢ ألف ميل مربع. وتتعدد روافد الجارون حيث تشمل دوردوجن، لوت Lot، أفيثرو Aveyron، أجو Agout وتتصل به من جانبه الأيمن، ساف Save، بايس Baise، وتتصل به جانبه الأيسر.

ويرتفع منسوب المياه فى نهر الجارون خلال شهور الشتاء عندما تزداد غزارة الامطار الناجمة عن الرياح العكسية (الغربية) وخلال الربيع عندما تذوب الثلوج عند المنابع العليا للنهر، فى حين يقل منسوب المياه فى النهر ليبلغ أدناه خلال فصلى الصيف والخريف.

(١) تقع منابع نهر الدانوب فى مرتفعات الغاية السوداء بالقرب من الرادى الأعدردى الذى يجرى فيه نهر الراين والذى سيأتى ذكره بالتفصيل بعد قليل.

رابعاً: أنهار ذات أهمية خاصة:

وتشمل أساساً نهري الدانوب والراين

١ - نهر الدانوب: (الطونه)

ثاني أطول أنهار قارة أوروبا بعد الفولجا حيث يبلغ طول مجراه بين منابعه عند مرتفعات الغابة السوداء في غربى ألمانيا^(١) ومصبه في البحر الأسود حوالى ٢٨٥٠ كيلو متراً، ويجرى النهر داخل أراضي عشر دول حيث يعرف بعدة أسماء محلية في العديد منها مثل نهر Donau في ألمانيا والنمسا، Dunaj في سلوفاكيا، Duna في المجر، Dunav في سلوفينيا وكرواتيا وصربيا وبلغاريا، Dunarea في رومانيا، Dunay في روسيا الاتحادية. ومعنى ذلك أن الدانوب يجرى خلال مسافات طويلة في وسط وجنوب شرقي أوروبا حيث لعب دوراً هاماً في التطور السياسى والاستقرار البشرى والأزدهار الاقتصادى في هذه الأجزاء من أوروبا نظراً لصلحية مسافات طويلة من مجراه للملاحة التجارية^(٢) وتعدد محطات توليد الطاقة الكهربائية المشيدة على طول مجراه وخاصة في نطاق مجراه الأعلى، بالإضافة إلى المدن الرئيسية وعواصم الدول الواقعة على امتداد مجراه وتشمل قيينا، بودابست، لزوبلجانا (عاصمة سلوفينيا)، زغرب (عاصمة كرواتيا)، بلجراد (عاصمة صربيا) وهى عواصم ومدن اعتمد نمو عمرانها وازدهار اقتصادياتها على النهر وروافده مما جعل الدانوب يأتى ضمن أكثر أنهار العالم معاناة من مشكلات التلوث.

وانعكس الامتداد الكبير للنهر واتساع مساحة حوضه (٨١٦ ألف كيلو متر

(١) تقع منابع نهر الدانوب في مرتفعات الغابة السوداء بالقرب من الوادى الأخدودى الذى يجرى فيه نهر الراين الذى سيأتى ذكره بالتفصيل بعد قليل.

(٢) يبلغ طول المجرى الصالح للملاحة من نهر الدانوب حوالى ٢٤٠٠ كيلو متراً وهى المسافة الممتدة بين مدينة أولم Ulm الألمانية ومصبه في البحر الأسود، أى لمسافة تعادل حوالى ٢، ٢٨٤ من جملة طول مجرى الدانوب.

مريح) وتباين ملامح بيئاته الطبيعية واختلاف دول الحوض فى امكاناتها البشرية والاقتصادية على خصائص مجرى الدانوب ونظام جريانه، ويمكن التمييز بين ثلاثة أجزاء لمجرى الدانوب هى:

أ - المجرى الأعلى، ويبدأ من منابعه فى مرتفعات الغابة السوداء فى المانيا وحتى البوابات المجرية. وهى عبارة عن المجرى الضيق (الخانق) للدانوب فى نطاق مرتفعات الألب النمساوية.

ب - المجرى الأوسط، ويبدأ من البوابات المجرية حتى مضيق البوابة الحديدية The Iron Gate gorge الواقع جنوبى مرتفعات الكربات فى رومانيا.

ج - المجرى الأدنى، ويبدأ من مضيق البوابة الحديدية حتى مصب النهر فى البحر الأسود. ويتكون المجرى الأعلى للدانوب والبالغ طوله ٩٦٠ كيلو مترا (وهو ما يوازي ٢٣,٧٪ من جملة طول نهر الدانوب) من التقاء نهرين صغيرين هما بريجاش Brigach، بريج Breg ليجرى النهر صوب الشمال الشرقى فى مجرى ضيق تتألف تكوينات النطاقات المحيطة به من الصخور الصلبة. ويمتد على الجانب الأيمن للدانوب هضبة بافاريا ذات التكوينات الرسوبية التى كونتها الروافد النهرية الألبية، ويصل نهر الألب إلى أبعد نقطة له فى إنجلترا "نيسا" عند مدينة رجنسبورج Regensbutg فى المانيا حيث يغير اتجاهه بعد ذلك ناحية الجنوب مخترقاً نطاقاً واسعاً من الأراضي السهلية الزراعية، وبعد دخوله أراضي النمسا يخترق منحدرات غابات بوهيميا فى مجرى ضيق شيدت فى نطاقه العديد من السدود والخزانات بهدف تحسين خصائصه الملاحية^(١).

ويعتمد المجرى الأعلى للدانوب فى تدفق مياهه على المياه التى تلقىها روافده

(١) توجد مثل هذه السدود والخزانات قرب كل من باساو Passau، لينز Linz، أوداجير-ارداج Ardagger

فى مجراه وخاصة أن الروافد فى هذا الجزء من مجرى النهر تحمل من المياه كميات تفوق كميات المياه فى الدانوب نفسه. وتشمل الروافد الرئيسية للدانوب فى مجراه الأعلى أنهار ليش Lech، إيسار Isar، مورافا Morava، إنس Enns، إلير Iller، تراين Traun.

ويتصف الدانوب فى مجراه الأوسط باتساع مجراه وانخفاض ضفافه بشكل ملحوظ باستثناء موقعين رئيسيين هما موقع البوابات المجرية فى الغرب وموقع البوابة الحديدية فى الشرق إذ يجرى النهر فى كل منهما خلال خائق ضيق عميق، وينحدر النهر بينهما فى بطء شديد لذلك يصبح غير صالح للملاحة فى المسافة الممتدة بين مدينتى براتسلافا، كومارنو فى سلوفاكيا لكثرة رواسبه^(١). مما أدى إلى تكون جزر سثوت Schutt البالغ جملة مساحتها ٧٣٤ ميل مربع تقريبا فى مجرى النهر. ويعبر الدانوب بعد مدينة كومارنو مضيق Visegrad بين مرتفعات الترانسدا نوب المجرية وتلال الكربات الغربية، ثم يخترق المجرى بعد ذلك السهول المجرية الواسعة ويمر على بواديست عاصمة المجر حتى يصل إلى موقع خائق البوابة الحديدية. وشيدت فى نطاق هذا الجزء من مجرى النهر بعض الأعمال الصناعية المتمثلة فى عدد من القنوات الملاحية لتتجاوز بعض العقبات الطبيعية التى تفقد المجرى صلاحيته للملاحة كالمندفعات والتكوينات الصخرية فى قاع النهر. وبعد سافا Sava، درافا Drava، تسزا Tisza أهم روافد الدانوب فى مجراه الأوسط.

ويبدأ المجرى الأدنى للدانوب بعد تجاوزه خائق البوابة الحديدية حيث يجرى فى نطاق سهلى فسيح يعرف الجزء الواقع إلى يمين المجرى باسم سهل الدانوب البلغارى، فى حين يعرف الجزء الواقع إلى اليسار باسم سهل والاشيان الذى تفصله

(٢) يبلغ معدل ترسيب النهر فى هذه المسافة حوالى ٦٠٠ ألف متر مكعب من الرواسب كل عام.

بعض النطاقات البحرية الصغيرة والمستنقعية عن مجرى الدانوب الرئيسى . ويوجد فى مجرى النهر هنا بعض الجزر الصغيرة . ويتجه النهر عند مدينة سيرنافودا Cernavoda فى رومانيا صوب الشمال حتى مدينة جالاتى Galati التى ينحرف عندها صوب الشرق ، وعند مدينة تولسى Tulcea على بعد ٨٠ كيلومترا من ساحل البحر الأسود تبدأ دلتا الدانوب التى يخترقها النهر خلال ثلاث قنوات رئيسية هى :

أ - قناة شيليا Chilia ، وهى أهم المجارى المائية فى دلتا الدانوب حيث يجرى فيها سنويا ما يعادل ٦٧٪ من جملة تصريف النهر من المياه فى منطقة دلتاه .

ب - قناة سفنتو جورجى Sfintu Gheorghe ويجرى فيها نحو ٢٤٪ من جملة التصريف المائى للنهر فى دلتاه .

ج - قناة سولينا Sulina وطولها حوالى ٦٢ كيلومترا ، ورغم أنه لا يجرى فيها سوى ٩٪ من جملة التصريف المائى للنهر فى نطاق دلتاه إلا أنه يعد المجرى المائى الوحيد الصالح للملاحة فى منطقة دلتا الدانوب لعمق مجراه البالغ ٢٣ قدم تقريبا (حوالى سبعة أمتار) . ويمتد بين القنوات الثلاث المشار إليها نطاقات تغطيها بحيرات ضحلة محدودة المساحة ونطاقات أخرى مستغلة زراعيا ونطاقات ثالثة تغطيها تجمعات غابية كثيفة من أشجار البلوط Oak .

وتعد سيرت Siret ، أولت Olt ، بروت Prut أهم روافد الدانوب فى مجراه الأدنى .

٢ - نهر الراين :

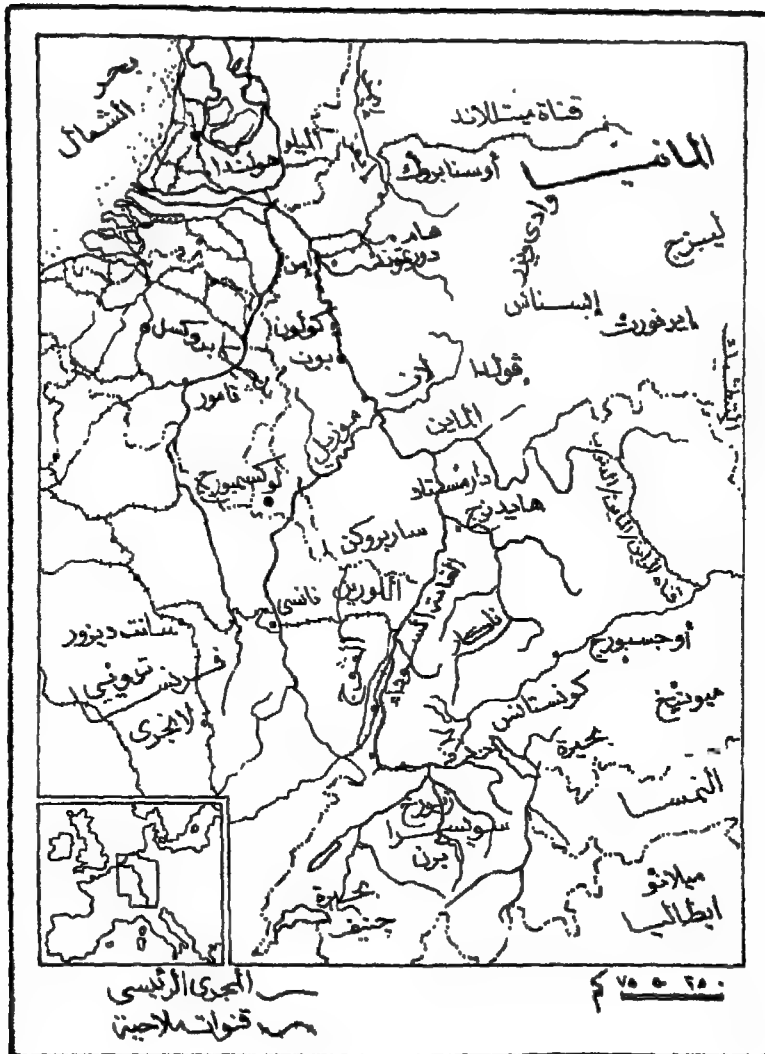
ثانى أهم أنهار العالم من الناحية الملاحية بعد نهر السانت لوارنس فى أمريكا الأنجلو سكسونية رغم أن طول مجراه لا يتجاوز ١٣٢٠ كيلومترا بين منابعه فى

مرتفعات الألب السويسرية ومصبه في بحر الشمال، إلا أن صلاحية النهر للملاحة باستثناء مجراه الأعلى واتساع وعمق مجراه وغنى حوضه (١٦٠ ألف كيلو متر مربع) وتنوع منتجاته الاقتصادية وكثافة سكانه وتعدد أقاليمه الصناعية والتعدينية والزراعية كلها عوامل أسهمت في ضخامة حجم حركة النقل النهري في مجراه.

ويعرف مجراه الأعلى باسم نهر فوردرهين Vorderrhein وأحيانا يعرف باسم المجرى الألبى لنهر الراين. ويبدأ الراين من التقاء رافدين في نطاق مرتفعات الألب السويسرية هما نهر فوردرهين الذي ينبع من بحيرة توما Toma (على ارتفاع ٧٦٩٠ قدم - ٢٣٤٤ متراً - فوق مستوى سطح البحر) ونهر هنترهين Hinterrhein في جنوب شرقي سويسرا ويتفق امتداد النهر في هذا الجزء من مجراه مع خط الحدود السياسية بين سويسرا من ناحية وإمارة ليشتنشتاين والنمسا من ناحية أخرى، ويتجه النهر صوب الشمال بصورة عامة ليدخل بحيرة كونستانس طولية الشكل حيث يبلغ طولها حوالي ٧٤ كيلو متراً (٤٦ ميلاً) وأقصى عمق لها ٨٢٧ قدم - ٢٥٢ متراً - ومساحتها حوالي ٢١٠ ميل مربع^(١) وبعد أن يكون قد كون نطاقاً دلتاياً صغيراً. ويخرج النهر من ذراع بحيرة كونستانس الممتد صوب الشمال الغربي ليتجه صوب الغرب حتى مدينة بازل حيث ينتهي مجراه الأعلى^(٢) وليبدأ مجراه الأوسط الذي يتصف بالاتساع، ويجرى الراين بعد بازل ناحية الشمال في نطاق يتميز الوادي فيه بالاتساع الكبير إذ يصل عرضه إلى نحو ٣٢ كيلو متراً، ويلتقي النهر عند مدينة ستراسبورج برافده إل Ill الذي ينبع من شمال شرقي فرنسا ويصب في نهر الراين بعد أن يكون قد قطع مسافة مائتي كيلو متراً تقريباً. ويصب في مجرى الراين هنا عدد من الأنهار الصغيرة التي توجد منابعها العليا فوق مرتفعات الغابة السوداء مثل كينزج Kinzig، دريسام Dreisam. (شكل رقم ٨)

(١) يلتقي في نطاق بحيرة كونستانس خطوط الحدود السياسية الفاصلة بين ألمانيا والنمسا وسويسرا.

(٢) يعترض مجرى الراين الأعلى - بعد بحيرة كونستانس - شلالات شافهوزن قرب المدينة المعروفة بنفس الاسم في سويسرا، ويبلغ ارتفاع هذه الشلالات ٦٥ قدماً (٢٠ متراً) وعرضها ٣٧٧ قدم تقريباً (حوالي ١١٥ متراً).



شكل رقم (٨) حوض نهر الراين

ويغير الراين اتجاهه عند ستراسبورج صوب الشمال الشرقى حتى مدينة مانهايم حيث يغير اتجاهه بعدها ناحية الشمال حتى مدينة فاسبادن، ويتصل بالنهر هنا من جانبه الشرقى رافده الهام نهر ماين Main الذى ينبع من اقليم Fichtelgebirge فى شمالى بافاريا بألمانيا ويتجه نحو الغرب لمسافة ٥٢٠ كيلو مترا - داخل أراضي ألمانيا- هى طول مجراه قبل أن يلتقى بنهر الراين عند مدينة مينز Mainz. وبعد مدينة فاسبادن يغير الراين اتجاهه صوب الغرب فالشمال الغربى ليتصل به من جانبه الغربى رافده موزيل عند مدينة Koblenz وينبع نهر موزيل من اقليم Vosges فى شمال شرقى فرنسا ويتجه صوب الشمال ليتفق جزء من مجراه مع امتداد خط الحدود السياسية بين ألمانيا ولوكسمبورج، وليغير اتجاهه صوب الشمال الشرقى ليتصل بنهر الراين عند مدينة كوبلينز كما أشرنا بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٤٠ كيلو مترا هى جملة طول مجراه^(١).

ويستمر الراين فى اتجاهه صوب الشمال الغربى داخل الأراضي الألمانية فى مجرى متسع باستثناء مسافة الـ ٤٤ كيلو مترا المحصورة بين مدينتى يون، بنجن Bingen حيث يخترق النهر خلالها خانقا ضيقا عميقا، وعند مدينة إيمريش Emmerich الواقعة على خط الحدود السياسية بين ألمانيا وهولندا تبدأ الدلتا الراين حيث يتفرع مجراه إلى أعداد كبيرة من الفروع التى تعرف فى نطاق الدلتا باسم Merwede مثل ليك Lek، رجن Rijn، فال Waal، ويتحد مع الفرع الأخير - فال - نهر الموز Meuse عند مدينة جورنشم Gorinchem ليكونان مجرا

(١) لنهر موزيل عدة روافد أهمها أنهار سار Saar، مورث meurth وتتصل به من الجانب الأيمن، سوير Sauer، أورنى Orne وتتصل به من الجانب الأيسر. ومعظم مجرى الموزيل صالح للملاحة السفن حتى حمولة ١٢٥٠ طن متري وخاصة بعد تنفيذ بعض المشاريع التى اتفق عليها فى اتفاقية خاصة بتنظيم وتطوير الملاحة فيه بين ألمانيا وفرنسا ولوكسمبورج. ويتصدر اقليم اللورين الفرنسى واقليم نورالمانى الاقليم الذى يخدمها نهر موزيل.

مستقلا يصب في بحر الشمال^(١).

ونهر الراين صالح للملاحة بالنسبة للسفن البالغ حمولتها حوالى ألفى طن
مترى حتى مدينة مانهايم، وللسفن البالغ حمولتها ألف طن مترى تقريبا حتى
مدينة بازل في الجنوب.

(١) ينبع نهر موز من شمال شرقى فرنسا ويخترق أراضي فرنسا وبلجيكا وهولندا، ويبلغ طول مجراه
حوالى ٩٢٨ كيلومترا.

رابعاً أنهار أمريكا الانجلوسكسونية

يمكن تقسيم أمريكا الانجلوسكسونية تبعاً لنظم التصريف النهري الى سبعة بطاقات رئيسية هي (شكل رقم ٩)

* نظام أنهار المسيسيبي / ميسوري / ايداهو

* نهر السانت لورانس / البحيرات العظمى

* نهر يوكن

* نهر كولومبيا / سناك

* نهر ريو جراند

* نهر ماكينزي

* نهر كلورادو

١ - نظام أنهار المسيسيبي / ميسوري / ايداهو

تضم أحواض هذه الأنهار الثلاثة معظم الاجزاء الداخلية للولايات المتحدة الأمريكية المصورة بين مرتفعات الابلاش ومرتفعات الكورديليرا الشرقية

ويعد المسيسيبي واحداً من أهم أنهار العالم وأطولها حيث يبلغ طول مجراه حوالي ٣٧٥٧ كيلو متراً، فإذا أضفنا إليه رافده ميسوري يصبح اجمالى طول المجرى ٦٠٢٠ كيلو متراً وبذلك يتصدر أنهار القارة من حيث طول المجرى، لذا تتجمع فيه مياه الامطار الساقطة فوق نحو ثلث أراضي الولايات المتحدة حيث تبلغ مساحة حوضه نحو ٣٢٢١ الف كيلو متراً مربعاً وينبع مجراه الرئيسى من بحيرة اتاسكا Itasca الواقعة شمال غربى ولاية منيسوتا والبالغ منسوبها ١٤٧٥ قدم (حوالى ٤٥٠ متراً) فوق مستوى سطح البحر، ويتجه مجراه الاعلى فى اتجاه

الجنوب الشرقى بصورة عامة ، وبعد مدينه سانت لويس بولاية ميسورى يصنع مجرى
النهر قوساً كبيراً عند دائرة عرض ٣٧ شمال تقريبا ليصبح اتجاهه جنوبى بصورة
عامة حتى يصب فى خليج المكسيك بعدة مصبات تعرف محليا بأسماء المصب
الرئيسى ، المصب الشمالى ، المصب الجنوبى ، المصب الجنوبى الغربى . ونتج عن
ضخامة المواد العالقة والرواسب التى تحملها مياه النهر توغل دلتاه جنوبا على
حساب خليج المكسيك حتى أن المصببات الاربعة السابق الاشارة اليها تتوغل فى
مياه خليج المكسيك لمسافة ٢٧ كيلو مترا تقريبا . ويتسم الميسيسى باتساع مجراه
وبطء جريان المياه فيه - وخاصة فى مجراه الأدنى الذى يتسم بكثرة تعرجاته -
لذلك فهو صالح للملاحة فى طول مجراه .

ومن الناحية التاريخية عبر دى سوتو de Soto مجرى الميسيسى عام ١٥٤١ ،
واكتشف كل من فاركيوت وجولى منابعة العليا عام ١٦٧٣ وتتبع مجراه الأدنى
الرحالة الفرنسى لاسال La Salle لذلك اعتبرت فرنسا النطاق الأدنى من مجرى
النهر من ممتلكاتها عام ١٦٨٢ .

ويشكل الميسورى أهم روافد الميسيسى وأغزرها تصريفها للمياه وأطولها حيث
يلغ طول مجراه نحو ثلاثة آلاف كيلو مترا . ويتكون مجراه الأعلى بعد التقاء أنهار
جيفرسون ، ماديسون ، جالاتين جنوبى ولاية مونتانا فى نطاق الكورديليرا الشرقية
ليتجه شرقا مخترقا النطاق الاوسط من ولاية نورث داكوتا وليغير اتجاهه صوب
الجنوب الشرقى مخترقا أراضى ولايات ساوث داكوتا ، نبراسكا ، كانساس ،
ولينحرف صوب الشرق بعد ذلك مخترقا النطاق الاوسط من ولاية ميسورى
ليلتقى بنهر الميسيسى شمال مدينة سانت لويس بحوالى ١٦ كيلو مترا ، وهى
منطقة تتسم بتلون مياه الميسيسى باللون الاسمر الداكن بفعل الكميات الهائلة من
الرواسب والغرين التى يلقيها الميسورى فى مجرى الميسيسى ، ساعد على ذلك

تعدد روافد الميسورى واتساع حوضه الذى يتسم جزءا كبيرا منه بالجفاف^(١)

والميسورى صالح للملاحة فى طول مجراه حتى مدينة Greet Falls الواقعة على مجراه الاعلى فى ولاية مونتانا. واكتشف التجار الفرنسيين مجرى الميسورى وتمكن لويس وكلارس من تتبع مجراه حتى منابعه العليا خلال عامى ١٨٠٤ - ١٨٠٦.

ويمثل أوهايو أهم الروافد الشرقية لنهر الميسيسى وأكثرها تصريفا للمياه وأطولها اذ يبلغ طول مجراه ١٥٦٠ كيلو مترا، فى حين تبلغ مساحة حوضه أكثر من نصف مليون كيلو مترا مربعا تقريبا تتوزع على ولايات بنسلفانيا، أوهايو، وست فرجينيا، انديانا، كنتكى، النيوى.

وتتمثل الروافد العليا للأوهايو فى نهري اليجيني Allegheny ، مونونجاهيلا Monongahela اللذين ينبعان بالقرب من بتسبرج جنوب غربى بنسلفانيا وليتكون من التقائهما المجرى الاعلى للأوهايو الذى يتجه صوب الغرب فالجنوب الغربى ليلتقى بالميسيسى عند مدينة القاهرة Cairo فى أقصى جنوبى ولاية النيوى. وتعدد روافد الاوهايو التى يأتى فى مقدمتها من حيث الأهمية وطول المجرى نهر تينسى البالغ طول مجراه ١٠٤٣ كيلو مترا والذى يتكون من التقاء نهري هوكستون وفرينش قرب مدينة نوكسفيل شرقى ولاية تينسى وهو صالح للملاحة، بالإضافة الى نهر كمبرلاند الذى ينبع من نطاق مرتفعات الابلاش جنوبى ولاية كنتكى وشمالى ولاية تينسى، ويبلغ طول مجراه ١٠٩٩ كيلو مترا وهو صالح للملاحة، وأوهايو صالح للملاحة فى طول مجراه. وتقل كمية الرواسب والغرين التى يلقياها الاوهايو فى مجرى الميسيسى بالقياس الى مثيلتها التى يلقياها نهر الميسورى، وقد ساعد على ذلك عدة عوامل يأتى فى مقدمتها اختراق

(١) بسود الجفاف مساحات واسعة من شمالى الغرب الأمريكى

الواهايو لنطاقات مطيرة تغطيها النباتات الطبيعية، الى جانب الفارق الكبير بين النهرين من حيث طول المجرى ومساحة الحوض.

٢ - نهر السانت لورانس / البحيرات العظمى:

ينبع من بحيرة أونتاريو ويتجه صوب الشمال الشرقى لمسافة ١٢١٦ كيلو مترا قبل أن يصب في خليج السانت لورانس، ويتخلل مجرى النهر عدة جزر، كما أنه يشكل الحد الفاصل بين ولاية نيويورك الأمريكية ومقاطعة أونتاريو الكندية لمسافة ١٩٢ كيلو مترا. وعند دخول النهر أراضي كويك يتسع مجراه في نطاق بحيرة سان فرانسيس St. Francis ليعبر بعد ذلك بحيرة سان لوى St. Louis ومندفعات لاتشانيا Lachina، وليتسع مجراه في جزئه الأدنى حيث يبلغ نحو ١٤٤ كيلو مترا قبل أن يصب في خليج السانت لورانس.

ومن الروافد الجنوبية للنهر نذكر ريشيليو Richelieu، ياماسكا Yamaska، سان فرانسيس، شيودير Chaudiere، بينما تتمثل روافده الشمالية الرئيسية في أوتاوا، سان موريس، ساجوناي Saguenay وبإضافة الطريق المائي عبر البحيرات العظمى الى مجرى السانت لورانس يصبح اجمالى طول هذا النظام المائي نحو أربعة آلاف كيلو مترا، وعلى ذلك تتمثل بداية مجراه الاعلى في نهر سان لويس بولاية منيسوتا الأمريكية (نطاق البرارى الواسعة في وسط القارة) وليعبر بعد ذلك بحيرة سوبيريور ثم نهر سانت ميرى (عن طريق قناة سو - يعرف أحيانا باسم قناة سولت سانت ميرى - التى تربط بحيرتى سوبيريور وهورن)، ثم بحيرة هورن فنهر سانت كلير، بحيرة سانت كلير، نهر ديترويت، بحيرة ايرى، نهر نياجرا (عن طريق قناة ويلاند التى تتجاوز شلالات نياجرا لتربط بين بحيرتى ايرى وأونتاريو) وليستمر هذا النظام المائي بعد ذلك عبر بحيرة أونتاريو ليبدأ مجرى السانت لورانس حتى منطقة المصب.

٣ - نهر يوكن

ينبع من مرتفعات أقصى شمال غربي قارة أمريكا الانجلوسكسوية حيث يتكون من التقاء نهري ليويس Lewes ويلي Pelly جنوب غربي مقاطعة يوكن الكندية، وليتجه مجراه الاعلى صوب الشمال الغربي ليعبر خط الحدود السياسية ويدخل الاراضى الامريكية (ولاية الاسكا) ويتجه ناحية الجنوب الغربى حيث يلتقى به رافده الكبير بروكوبين Procupine وليخترق نهر يوكن النطاق الاوسط من الاسكا ليصب فى بحر برنج جنوب خليج نورتون Norton بعد أن يكون قد قطع مسافة ٣١٦٦ كيلو مترا وبذلك يأتى فى المركز الثالث بين أنهار القارة من حيث طول المجرى بعد المسيسى وماكينزى، ويتراوح اتساع دلتا نهر يوكن بين ١٢٨ - ١٤٤ كيلو مترا.

وتتعدد روافد نهر يوكن والتي تتمثل أهمها فى مستيورات، كلونديك Klondike وهما يلتقيان بالنهر داخل أراضى مقاطعة يوكن الكندية، وأنهار بروكوبين (يلتقى به من جهة الشمال الغربى)، كوكوكوك Koyukuk (يلتقى به من جهة الشمال)، تانانا Tanana (يلتقى به من جهة الجنوب).

ويبلغ طول المجرى الصالح للملاحة من نهر يوكن نحو ٢٠٢٤ كيلو مترا^(١) وهو طول المجرى داخل ولاية الاسكا الامريكية، فى حين يصلح مجراه الاعلى الممتد بين مدينتى داوسون Dawson، وايت هورس White horse (نحو ٦٠٠ كيلو مترا) فى كندا للملاحة السفن الصغيرة.

(١) يصبح النهر غير صالح للملاحة خلال الفترة الممتدة بين شهرى اكتوبر ونوفمبر من كل عام لتجمد مياهه بفعل الانخفاض الشديد لدرجة الحرارة

٤ - نهر ماكينزى

ينبع من مرتفعات ماكينزى^(١) الممتدة شرقى المنطقة المعروفة بنهر 'لاس
ليجرى فى أراضى إقليم الشمال الغربى الكندى فى اتجاه عام صوب الشمال
والشمال الغربى ليصب فى خليج ماكينزى ببحر بيغورث، ويبلغ طول مجراه
١٧٩٢ كيلو مترا، وإذا أضيفت إليه مجارى روافده الرئيسية سليف، بير ،
فينلاى يصبح اجمالى طول مجراه ٤٢٤١ كيلو مترا وبذلك يأتى فى المرتبة الثانية
بين أنهار القارة من حيث طول المجرى بعد المسيسى، وهو صالح للملاحة فى
معظم مجراه عدا نطاق المندفعات التى تعترض مجرى رافده سليف

ويتسم حوض نهر ماكينزى (١٨٤١ ألف كيلو متر مربع) بغطائه الغايى
الكثيف وتعدد موارده المعدنية، واكتشف النهر الكسندر ماكينزى الذى تتبع مجراه
عام ١٧٨٩ وتعد مراكز التجاره وتجميع الفراء الخاصة بشركة خليج هدس أول
مراكز استيطان شيدت على طول مجراه، وتمثل هذه المراكز بوابات المحلات
العمراية الحالية فى حوض النهر مثل فورت ماكفرسون، فورت جودهوب، فورت
نورمان. فورت سمبسون، فورت بروفيدس، بالإضافة الى فورت رسيلوش على
بحيره حريت سليف، أكلافيك فى مطلقه دلتا النهر

٥ - نهر كولومبيا وسناك

ينبع نهر كولومبيا من بحيرة كولومبيا^(٢) الواقعة جنوب شرقى مقاطعة كولومبيا
البريطانية فى كندا والبالغ منسوبها ٢٧٠٠ قدم - ٨٢٣ متراً - فوق مستوى سطح
البحر. ويتجه النهر بعد خروجه من البحيرة صوب الشمال الغربى ليحف بالنهاية

(١) تعد قمة كيلي Keele أعلى نقاطها حيث يبلغ منسوبها ٩٧٥٠ قدما (٢٩٧٢ متراً) فوق
مستوى سطح البحر

(٢) نبع بحيرة كولومبيا فى نطاق هضبة كولومبيا المحصورة بين مرتفعات كاسكيد فى الغرب
والروكى فى الشرق، وهى طويلة الشكل حيث تبلغ طولها نحو ٢٢.٤ كيلو متراً

الشمالية لجبال سيلكيرك Selkirk ليغير اتجاه بعد ذلك صوب الجنوب، ويتسع مجراه فى نطاق بحيرة أرو Arrow وليعبر حدود ولاية واشنطن ويكون منحنى كبيراً فى اتجاه الغرب يعرف المجرى عنده باسم The Big Bend وقرب خط حدود ولاية أوريجون يلتقى النهر برافده الكبير سنالك لينحرف المجرى بعد ذلك صوب الجنوب فالغرب ليمر مجراه شمالى مدينة بورتلاند، وبعد نحو مائة كيلو متراً من المدينة المذكورة يصب فى المحيط الهادى بعد أن يكون قد قطع مسافة ١٩٥٠ كيلو متراً، وتبلغ مساحة حوضه نحو ٦٦٨ ألف كيلو متر مربع تتوزع على كل من كندا والولايات المتحدة الأمريكية.

وتعد منطقة مصب كولومبيا أعمق النقاطات البحرية وبالتالى أكثرها ملائمة لرسو السفن الكبيرة فى المسافة الممتدة بين سان فرانسيسكو فى الجنوب ورأس Flattery فى الشمال. واكتشف كابتن روبرت جراى مجرى النهر عام ١٧٩٢. ومجرى كولومبيا صالح للملاحة السفن الكبيرة لمسافة ١٥٢ كم من خط الساحل صوب الداخل، فى حين استغل مجراه الأعلى فى توليد الكهرباء حيث شيد عليه سد جراندكولى Grand Coulee عام ١٩٥٢^(١) ويبلغ ارتفاع السد ٥٥٠ قدم (١٦٧ متراً تقريباً)، لذا يبلغ متوسط الطاقة الكهربائية المولدة منه نحو ٦٤٨٠ ميجاوات، فى حين تبلغ طاقته القصوى ١٠٠٨٠ ميجاوات، وبذلك يأتى هذا المشروع فى المركز الثانى بين مشاريع توليد الطاقة الكهرومائية فى العالم من حيث الطاقة القصوى للكهرباء المولدة بعد مشروع ايتاى Itaipu فى البرازيل / باراجواى (١٢٦٠٠ ميجاوات). وجدير بالذكر أن كندا شيدت سد مिका Mica على نهر كولومبيا داخل أراضيها عام ١٩٧٦، وبلغ ارتفاع السد ٧٩٤ قدم -

(١) محمد خميس الزوكة، التخطيط الاقليمى وأبعاده الجغرافية، الاسكندرية، الطبعة الثانية، ١٩٨٤، ص ٢٣٤.

٢٤٢ متراً - ومتوسط الطاقة الكهربائية المولدة منه نحو ١٧٣٦ ميجاوات،
في حين تبلغ طاقته القصوى ٢٦١٠ ميجاوات.

أما نهر سنالك أهم روافد كولومبيا وأطولها فينبع من منطقة Yellowstone National Park شمال غربي ولاية وايومنغ ويتجه صوب الجنوب فالجنوب الغربي ثم الغرب ليغير اتجاهه صوب الشمال ليعبر أراضي ولاية ايداهو في شكل قوس كبير ، ويستمر في اتجاهه صوب الشمال حتى مدينة لويسون Lewiston لينحرف غربا ليلتقي بنهر كولومبيا جنوب مدينة فرانكلين بعد أن يكون قد قطع مسافة ١٦٦١ كيلو مترا هي طول مجراه.

وشق نهر سنالك مجراه عند خط الحدود بين ولايتي ايداهو وأوريجون في شكل خائق كبير عمقه نحو ٧٠٠٠ قدم وطوله حوالي ٦٤ كيلو مترا، ويوجد في النطاق الجنوبي لولاية ايداهو سلسلة من الشلالات الصغيرة تعترض مجرى نهر سنالك أهمها شلالات توين Twin ، شوشون Shoshone وتستغل مياه النهر في هذا النطاق في رى مساحات واسعة من الاراضى الجافة الممتدة في هذا الاقليم الغربى من القارة.

ويعد نظام كولومبيا / سنالك من أكثر نظم التصريف النهري المستغلة في توليد الكهرباء في أمريكا الانجلوسكسونية.

٦ - نهر كلورادو:

ينبع من السفوح العليا لمرتفعات الكورديليرا الشرقية شمالى ولاية كلورادو ليتجه صوب الجنوب الغربى عبر أراضي كلورادو ليلتقى بروافده جنيسون من الجنوب الشرقى، جرين ريفر من الشمال، سان جون من الشرق، وليخترق بعد ذلك الركن الشمالى الغربى لولاية أريزونا ليلتقى به رافد كلورادو الصغير من جهة الجنوب الشرقى، وينحرف مجرى النهر بعد ذلك صوب الجنوب ليلتقى بروافده

جيلا الآتى من ناحية الشرق عبر أراضي جنوب شرقى ولاية أريزونا، وليدخل بعد ذلك أراضي المكسيك لمسافة ١٤٤ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج كاليفورنيا وبعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٣٢ كيلو مترا شق خلالها أخدودين عميقين هما الأخدود العظيم Grand Canyon ، البلاك كانيون Black Canyon

أ - الأخدود العظيم :

عبارة عن أخدود ضيق عميق شقه نهر كلورادو خلال اختراقه أراضي شمال غربى ولاية أريزونا، ويفضل بعض الباحثين توسيع دائرة هذا الأخدود بحيث يشمل المسافة الممتدة بين نقطة التقاء النهر برافده كلورادو الصغير ومنحدرات Grand Wash قرب خط الحدود بين ولايتى أريزونا ونيفاذا، وأحيانا يدمج أخدود ماربل Marble مع الأخدود العظيم، وعلى ذلك يعد الأخدود العظيم هو الأطول مسافة بين أخاديد العالم المشابهة له اذ يمتد لمسافة ٤٤٨ كيلو مترا، فى حين يتراوح عرضه بين ٦,٤ - ٢٨,٨ كيلو مترا، بينما يتجاوز عمقه ١,٦ كيلو مترا فى بعض المسافات، وتبعاً للتحديد الواسع السابق الإشارة اليه يشمل الأخدود الأعظم عدة أخاديد صغيرة تحاط بنطاق مضيق يتراوح منسوبه بين ٥٠٠٠ - ٩٠٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر.

ب - البلاك كانيون :

عبارة عن اخدود ضيق آخر شقه نهر كلورادو فى المسافة الممتدة بين ولايتى أريزونا ونيفاذا، ويبلغ طول هذا الأخدود نحو ٢٤ كيلو مترا. واستغل هذا الموقع فى تشييد سد هوفر البالغ ارتفاعه ٧٢٦ قدم (٢٢١ مترا) عام ١٩٣٦، كما شيد سد Glen Canyon على مجرى النهر فى ولاية أريزونا عام ١٩٦٤، ويبلغ ارتفاع هذا السد نحو ٧١٠ قدم (٢١٦ مترا)، مما يعكس نجاح الانسان فى ترويض هذا النهر الذى يخترق مناطق جبلية وعرة فى مسافات طويلة من مجراه، واستخدام مياهه

فى رى مساحات واسعة من الأراضى الزراعية فى جنوب غربى الولايات المتحدة الأمريكية.

٧ - نهر ريوجراند^(١)

تنبع روافده العليا من مرتفعات سان جون San Juan (فى نطاق الكورديليرا الشرقية) جنوب غربى ولاية كلورادو ليتجه مجراه صوب الجنوب الشرقى مخترقا أراضى كلورادو ليدخل أراضى نيومكسيكو فى اتجاه عام نحو الجنوب فالجنوب الشرقى ليصب فى خليج المكسيك الى الجنوب من مدينة برونسفيل Brownsville بعد أن يكون قد قطع مسافة ٣٠٤٠ كيلو مترا وبذلك يحتل المركز الرابع بين أنهار أمريكا الانجلوسكسونية من حيث طول المجرى بعد المسيسى ، ماكينزى، يوكن .

ويتفق خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك مع امتداد مجرى النهر فى المسافة بين مدينتى ألباسو El Paso و برونسفيل (فى ولاية تكساس) أى لمسافة ٢٠٩٢ كيلو مترا تقريبا.

ويعد نهر بيكوس Pecos - ريوبيكوس Rio Pecos - أهم روافده وأطولها وهو ينبع من مرتفعات الكورديليرا الشرقية شمالى ولاية نيومكسيكو ويخترق نطاقها الشرقى فى اتجاهه نحو الجنوب وليعبّر أراضى تكساس قبل أن يلتقى بنهر ريوجراند الى الجنوب من بلدة فال فيردى Val Verde بعد أن يكون قد قطع مسافة ٨٠٠ كيلو مترا تقريبا.

ولا يستغل مجرى نهر ريوجراند فى الملاحة بل تستغل مياهه فى توليد الطاقة الكهربائية وأغراض الرى، لذا تعددت السدود المقامة على طول مجراه والتى يأتى سد Elephant Butte بولاية نيومكسيكو فى مقدمتها حيث نتج عن تشييد هذا

(١) يعرف هذا النهر فى المكسيك باسم ريو برافو Rio Bravo.

السد تكون بحيرة كبيرة أمامه تبلغ مساحتها ٥١٨ كيلو مترا مربعا تستغل مياهها في رى ربع مليون هكتار تقريبا. وتأكيدا للاستغلال الجيد لمياه نهر ريجراند في أغراض الرى يذكر أن كل نقطة منها تستغل نحو خمس مرات في رى الاراضى الزراعية قبل أن تصل الى خليج المكسيك.

خامسا: أنهار أمريكا اللاتينية

تمتد أودية أنهار القارة بين كورديليرا الانديز في الغرب والذخل القديمة متقطعة الامتداد في الشرق، وكانت تتألف سهول ومنخفضات هذه الأنهار من أحواض بحرية امتلأت بالرواسب القارية التي كونت طبقات رسوية متقطعة^(١) والتي غطتها بعد ذلك تكوينات فيضية نهريّة، وتكون سهول هذه الأنهار نطاقات منخفضة المنسوب بالقياس لما حولها حتى أن منسوبها يقل كثيرا عن ١٠٠٠ قدم - ٣٠٥ متراً تقريباً - فوق مستوى سطح البحر، وساعدت غزارة الأمطار في النطاقات الواقعة منها في العروض الاستوائية على تغطية المستنقعات لمساحات واسعة منها وخاصة أن سطح الأرض هنا ينحدر بشكل تدريجي يطلّ من الأجزاء الداخلية بصورة عامة صوب ساحل المحيط الأطلسي في الشرق.

ويمكن التمييز بين ثلاثة أنظمة للتصريف النهري هي من الشمال الى الجنوب : [شكل رقم ١٠].

١ - نهر الاورينوكو : (اللانوس)

يمتد بين كورديليرا الانديز في الغرب والشمال الغربي وكتلة جيانا القديمة في الجنوب، ويخترق النطاق السهلي هنا نهر الاورينوكو الذي ينبع من مرتفعات سيررا بارما Serra Parima جنوبي فنزويلا، ويصنع قوساً كبيراً أثناء جريانه صوب الغرب فالشمال ثم الشرق ليخترق النطاق الاوسط من فنزويلا قبل أن يصب في المحيط الأطلسي - بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٠٩٢ كيلو متراً - بدلتاً واسعة تتعدد فيها فروع النهر الصالحة للملاحة.

(١) Stansfield, C. A. & Zimolzak, C., World Regions - Changing Interactions, Columbus - Ohio, 1982, P. 142.

ويعترض المجرى الاوسط للنهر مندفعات أتوريس Atures ، مياهوريس Maipures ، ويتصل الارينوكو بربونيجرو رافد الامازون عن طريق مجرى Casiquiare البالغ طوله ٣٢٠ كم، وللارينوكو عدة روافد أهمها فيشادا Vichada ، ميتا Meta ، جوفيار Guaviare المتجهة صوب الشرق، أبوري Apure (من الغرب) ، كاوري Caure ، كاروني Caroni (من الجنوب الشرقى).

ونهر الارينوكو صالح للملاحة السفن الصغيرة من المصب حتى مندفعات مياهوريس أى لمسافة ١٤٥٠ كيلو مترا. وينطى سطح هذه السهول الحشائش المدارية الغنية التى تعرف محليا باسم اللانوس Llanos والتى أعطت اسمها لهذا النطاق من شمالي أمريكا الجنوبية.

٢ - نهر الامازون :

يحتد نطاقه بين كتلة جيانا القديمة فى الشمال وكتلة البرازيل القديمة من الجنوب، وبين كورديليرا الانديز فى الغرب وساحل المحيط الاطلسى فى الشرق ، ومعنى ذلك أن هذا النظام النهري يشغل نطاقا واسعا تبلغ مساحته نحو ٧ مليون كم^٢ ويمتد فى نحو ٢٥ دائرة عرضية من منابع نهر ريو برانكو Rio Branco عند مرتفعات رورياما [دائرة عرض ٥° شمالا] حتى منابع نهر ماديرا جنوبى بوليفيا [دائرة عرض ٢٠° جنوبا]، كما يستقبل هذا النطاق الامطار الساقطة فوق مرتفعات الانديز فى النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٢° شمالا، ٢٠° جنوبا تقريبا مما أسهم فى تصدر الامازون لانهار العالم من حيث حجم التصريف المائى اذ تتجمع المياه هنا فى الروافد العليا للنهر جنوبى وشرقى بوليفيا (ميجوبيل، مامورى، بينى، مادرى دى دىوس) والتى تتصل بالامازون عند مجراه الاوسط عن طريق رافده الرئيسى ماديرا.

ويبلغ طول نهر الامازون ٦٤٣٧ كيلو مترا ومن روافده الرئيسية أنهار بورتو، نابو، أريكا، جابورا، نيجرو، ترومبتاس، بارو، جاري، جافاري، جوتيا.

ويصب الامازون في المحيط الاطلسي عن طريق فرعين يمتدان حول جزيرة مارجو، يعرف الفرع الشمالي باسم كافيانا الذي يتخلل مجراه عدد كبير من الجزر الصغيرة، في حين يعرف الفرع الجنوبي باسم بارا. ولا يراز ضخامة التصريف المائي للامازون نذكر أن التصريف في منطقة المصب يقدر بنحو ٧ مليون قدم مكعب من المياه في الثانية، وهي كمية من المياه يمكن ملاحظة امتدادها داخل مياه المحيط الاطلسي لمسافة ٣٢٠ كيلو مترا من خط الساحل، ويعرف سهل الأمازون أحيانا باسم سهل السلفا Selva نسبة الى الغابات المدارية الحارة التي تغطيه والتي تكون نحو ٥٤,٣ ٪ من جملة مساحة هذه الغابات في العالم والبالغة ٣,٦ مليار فدان تقريبا.

٣ - نهر لابلاتا / بارانا :

يحدّه كتلة البرازيل القديمة من الشمال والشرق وكوردليرا الانديز من الغرب وكتلة بتاجونيا من الجنوب الغربي. وتتسم سهول هذا النظام النهري باستواء سطحها وتجانسه باستثناء بعض النطاقات مرتفعة المنسوب نسبيا كما هي الحال في أقصى النطاق الشمالي الشرقي - أقل من ٢٠٠٠ قدم (٦١٠ متراً تقريباً) فوق مستوى سطح البحر - الذي يمثل امتداد لهضبة ماتوجروسو في البرازيل، وأقصى شمال غربي السهول حيث يمتد جزءاً من إقليم شاكو الغابي وتتجمع مياه هذه السهول الحوضية في مصب لابلاتا ونهر بارنا، اذا يصب في لابلاتا مياه نهري بارانا وأوراجواي، ويبلغ طول مجراه نحو ٢٧٤ كيلو مترا ويتباين اتساع المصب من نطاق الى آخر حيث يبلغ عند منطقة المصب النهائية نحو ٢٢١ كيلو مترا وعند متفيديو ٩٦ كم تقريبا، في حين يتراوح بين ٤٠ - ٥٠ كيلو مترا عند بيونس أيرس.

وبعد بارانا أهم الانهار المنتهية في لابلاتا، وتتألف مجاريه العليا من نهري ريو جراندى، بارانايا [توجد منابعهما في جنوب ووسط البرازيل]، ويعرف مجراه الاعلى باسم ألتوبارانا Alto Parna ويبلغ طول مجرى بارانا حتى التقائه بلابلاتا نحو ٢٨٨٢ كيلو مترا. وتوجد منابع نهر أراجواى جنوبى البرازيل على بعد ٦٤ كيلو مترا من ساحل المحيط الاطلسى، ويتجه صوب الغرب فالجنوب بصورة عامة ليصب في لابلاتا بعد أن يكون قد قطع مسافة ١٦٠٠ كيلو مترا هي اجمالى طول مجراه، والنهر صالح للملاحة السفن البحرية الكبيرة حتى مدينة بايسانندو الواقعة على بعد ٢٠٩ كيلو مترا من منطقة المصب، في حين تعترض الشلالات والمندفعات مجرى النهر وتحد من صالحيته للملاحة قبل مدينة سالتو في باراجواى.

ويشغل سهل باراجواى النطاق الشمالى من هذه السهول حيث يجرى نهر باراجواى البالغ طول مجراه ٢٠٩٢ كيلو مترا والذي ينبع من وسط هضبة ماتوجروسو في البرازيل حيث يتجه جنوبا بصورة عامة ليخترق نطاقات سهلية منخفضة المنسوب تنتشر فيها المستنقعات قبل أن ينتهى في نهر بارانا، ونهر باراجواى صالح للملاحة من نقطة التقائه ببارانا حتى مدينة Concepcion الواقعة على دائرة مدار الجدى في باراجواى، في حين تستمر صلاحية النهر للملاحة السفن الصغيرة حتى مدينة Caceres الواقعة على مجراه الاعلى في البرازيل.

سادسا : أنهار استراليا

يمكن حصر أهم أنهار استراليا على النحو التالى :

- أنهار تصب فى خليج كارينتاريا

- أنهار تصب فى بحيرة إير

- نهري مري ودارلنج

- الأنهار الشرقية

- الأنهار الغربية

- أنهار جزيرة تسمانيا

وفيما يلى دراسة تفصيلية للأنهار المشار إليها:

١ - أنهار تصب فى خليج كارينتاريا :

يشغل خليج كارينتاريا الجزء الشرقى من شمالى استراليا حيث تحيط به نطاقات سهلية واسعة يخرقها عدداً كبيراً من المجارى النهرية التى تصب فى الخليج على النحو التالى: (شكل رقم ١١)

أ - أنها تصب فى الجانب الشرقى من الخليج وتشمل:

* نهر ميتشل Mitchell، ويبلغ طوله ٤٨٠ كيلو مترا.

* نهر جيلبرت Gilbert، يبلغ طوله ٥١٢ كيلو مترا، وهو من الانهار غير دائمة الجريان.

بالاضافة الى أنهار نياها، كولمان، أرشير، هولرويد.

ب - أنهار تصب فى الجانب الجنوبى من الخليج وتشمل :

* نهر بورمان البالغ طوله ٣٠٤ كيلو مترا

* نهر فليندرز ، أطول الأنهار التي تصب في خليج كاريبتاريا حيث يبلغ طول مجراه ٨٣٢ كيلو مترا.

* نهر ليشهارت Leichhardt يبلغ طوله ٤٨٠ كيلو مترا .

أما الأنهار التي تصب في الجانب الغربي للخليج فمحدده الامتداد ويأتي نهر روير في مقدمتها من حيث الأهمية.

٢ - أنهار تصب في بحيرة إير:

يقع هذا النطاق الى الجنوب من السهول الشمالية، وهو عبارة عن حوض داخلي منخفض المنسوب، بل يعد أقل جهات استراليا منسوبها حيث يبلغ منسوب سطحه ٣٩ قدم (١٢ متراً تقريباً) تحت مستوى سطح البحر. وتتوسط بحيرتي إير Eyre ، وتورينس Torrens هذا الحوض، ونظرا لجفاف هذا النطاق وامتداده الحوضي (منطقة تصريف نهري داخلي) فانه يعرف أحيانا باسم desert Lakes .

وبحيرة إير عبارة عن منخفض تشغله السبخات الملحية ولا تظهر المياه الا في طرفه الجنوبي، وتبلغ مساحة البحيرة ٩٤٧٢ كم^٢ وبذلك تعد أكبر بحيرة ملحية في استراليا، وهي بحيرة ضحلة حيث لا يتجاوز عمق مياهها أربعة أقدام (١,٢ متراً). أما بحيرة تورينس فتتمدد الى الجنوب من بحيرة إير وتبلغ مساحتها ٦١٤٤ كم^٢ وهي تقع على منسوب ٩٢ قدم - ٢٨ متراً - فوق مستوى سطح البحر مما يعنى أنها تقع على الحافة الجنوبية - الاعلى منسوبها نسبيا بالقياس الى منسوب الوسط حيث تقع بحيرة إير - لحوض بحيرة إير. ومن أمثلة الأنهار التي تصب في بحيرة إير نذكر ما يلي :

* نهر كوبر كريك (كان يعرف في الماضي باسم نهر باركو)، وهو نهر متقطع يبلغ طول مجراه نحو ٩٦٠ كم، ويعد نهري تومسون وباركو من روافده الرئيسية، وهما ينبعان من المقدمات الغربية للمرتفعات الشرقية.

* نهر واربورتون Warburton، يبلغ طول مجراه نحو ٤٤٠ كم، وهو يتميز بتعدد روافده العليا التي تنبع من سلسلة سيلوين وهضبة باركلي، ومن أهم هذه الروافد ديامانتينا، هاميلتون، بورك، جورجينا.

* نهر فينكا Finka، ينبع من سلسلة ماكدونل في الشمال ليتجه صوب الجنوب الشرقي بصورة عامة ليصب في بحيرة اير بعد أن يقطع نحو ٦٤٠ كم، وهو غير دائم الجريان ويتصل مجراه في بعض السنوات غزيرة الامطار بمجرى نهر البيرجا.

* نهر البيرجا، ينبع من سلاسل مسجراف ويتجه صوب الجنوب الشرقي ليصب في بحيرة اير بعد أن يقطع مسافة ٥٦٠ كم، وهو ايضا نهر غير دائم الجريان حيث تتسم الانهار التي تصب في الجانبين الشمالي والغربي لبحيرة اير بموسمية جريان المياه فيها لضآلة الامطار الساقطة في هذه الاجزاء الداخلية من استراليا.

٣ - نهري مري ودارلنج :

تمتد سهول مري ودارلنج في شكل نطاق حوضي منخفض تغطيه تكوينات رسوبية بعضها تكونت فوق قاع البحر القديم الذي امتد الى هذه الاجزاء خلال الزمن الجيولوجي الثالث، وبعضها الاخر رواسب نقلت بفعل الرياح، وبعضها الثالث رواسب نهريه جلبتها الانهار حيث يجري في هذه السهول عدد من الانهار أهمها على الاطلاق نهري مري ودارلنج.

ومري أهم أنهار استراليا وهو ينبع من هضبة Kosciusko جنوبى ولاية فيكتوريا، ويتجه صوب الشمال الغربى ليمتد مع خط الحدود الفاصل بين ولايتى فيكتوريا ونيوسوث ويلز، وليتجه بعد ذلك جنوب شرقى ولاية استراليا الجنوبية حيث يشكل مجراه حرف S قبل أن يصب في خليج انكوتتر بمجرى واسع يعرض لبحيرة الكسندريا، وساعد استواء السطح في هذه الانحاء على كثرة انحناءات مجرى النهر واتساع مجراه وبطء جريان مياهه لذا تتعدد البحيرات الضحلة الصغيرة في منطقة

المصبب التي يتواجد عندها العديد من الحواجز الرملية التي تحول دون دخول السفن الكبيرة مجرى النهر، وتتمثل الروافد العليا الرئيسية لنهر مري في نهري لاشلان، مروميدجى.

ويعد دارلنج أطول أنهار القارة الاسترالية اذا يبلغ طول مجراه نحو ٢٧٢٣ كم، وتتل روافده العليا في أنهار بوجان Bogan، ماكورى Macquarie، نامويو Namoio، بارون Barwon، مونى Moonie، كوندامين Condamine، واريجو Warrego التي تنبع من نطاق المرتفعات الشرقية. ويتجه نهر دارلنج بصورة عامة صوب الجنوب الغربى ليلتقى بنهر مري قرب خط حدود ولاية استراليا الجنوبية، ورغم أن نهر دارلنج دائم الجريان الا أن تصريفه المائى غير منتظم حيث يتوقف على كمية الامطار الساقطة عند المنابع العليا لذلك فالصلاحية للملاحة تقتصر على مسافات محدودة من المجرى وخلال فترات معينة من السنة.

ويصب دارلنج في مجرى نهر مري عند خط طول ١٤٢° شرقا تقريبا، في حين يصب نهر مروميدجى Murrumbidgee في مجرى مري أيضا عند خط طول ١٣° ١٤٣° شرقا تقريبا، ويصلح النهر البالغ اجمالى طوله ٣٦٩٦ كم للملاحة السفن الصغيرة في مجراه الأدنى والوسط حتى مدينة البورى Albury الواقعة على خط الحدود بين ولايتى نيوسوث ويلز وفيكتوريا وذلك خلال موسم سقوط الامطار في حين لا يصلح مجرى النهر للملاحة خلال باقى شهور السنة لانخفاض منسوب المياه في مجراه.

٤ - الأنهار الشرقية :

تسم سفوح المرتفعات الشرقية في استراليا بشدة تقطعها النهري حيث يجرى على سفوحها الغربية الروافد العليا لنهرى مري ودارلنج والأنهار المتجهة صوب

بحيرة اير، وهى أنهار تتسم عموما ببطء انحدارها واتساع مجاريها وكثرة تعرجاتها وخاصة مجاريها الدنيا بفعل الانحدار التدريجى لهذه السفوح. وتختلف الصورة تماما بالنسبة للسفوح الشرقية شديدة الانحدار حيث يجرى على سطحها عدد من المجارى النهرية جبلية الخصائص اذ تتسم بقصر مجاريها - وان كان مدى اتساع السهل الساحلى يحدد طول مجرى النهر - وعمقها وسرعة جريان المياه بها ، ومن هذه الانهار نذكر مايلى :-

* نهر بوردين Burdekin، يبلغ طول مجراه نحو ٦٨٠ كم، وهو ينبع من المرتفعات الشرقية ويتجه صوب الجنوب الشرقى وبعد اتصاله برافده يلياخو يتجه صوب الشمال فالشرق ليصب فى المحيط الهادى، وهو يجرى بكامله فى ولاية كوينزلاند.

* نهر فيتزروى Fitzroy، نهر دائم الجريان فى كوينزلاند يبلغ طول مجراه حوالى ٢٨٨ كم، ويتجه صوب الشرق ليصب فى المحيط الهادى عند روكهامبتون Rockhampton.

* نهر بورنيت Burnett، يبلغ طول مجراه ٤٠٠ كم ليصب فى خليج هيرفى، وهو يجرى بكامله فى ولاية كوينزلاند.

* نهر كلارينس Clarence، يجرى فى ولاية نيو سوث ويلز لمسافة ٣٩٢ كم قبل أن يصب فى المحيط الهادى.

* نهر هنتر Hunter، من أنهار شرقى استراليا الرئيسية حيث يبلغ طول مجراه ٤٥٩ كم، وهو يجرى بكامله فى نيو سوث ويلز ليصب فى المحيط الهادى عند نيوكاسل، وهو نهر صالح للملاحة.

٥ - الأنهار الغربية:

هى عبارة عن مجموعة كبيرة من الأنهار تجرى خلال السهول الساحلية التى تحف بالجزء الغربى من استراليا، وهى تنسم فى معظمها بطول المجرى وكثرة تفرجاتها بحكم اتساع هذه السهول، بالإضافة الى انخفاض المنسوب ، كما أن عدداً كبيراً منها غير دائم الجريان لسيادة الجفاف، لذا يتوقف جريان المياه فيها على معدلات سقوط الأمطار، وفيما يلى عرض لأهم هذه الأنهار:-

أ - فى السهول الجنوبية الغربية :

* نهر سوان Swan، يعد أهم أنهار غربى استراليا لامتداده فى نطاق مطير، ويبلغ طول مجراه نحو ٣٨٤ كم ويصب فى المحيط الهندى جنوب مدينة بيرث، ويعرف مجراه الأعلى باسم نهر أفون Avon^(١).

* نهر بلاكودود Blackwood، يبلغ طول مجراه حوالى ٣٠٠ كم، وهو يصب فى المحيط الهندى عند الركن الجنوبى الغربى لاستراليا عند مدينة أوجستا.

ب - فى السهول الغربية :

* نهر أشبوررتون Ashburton، يبلغ طول مجراه نحو ٦٤ كم، وهو يتجه بصورة عامة صوب الشمال الغربى ليصب فى المحيط الهندى قرب خليج اكسموث.

* نهر جاسكوينى Gascoyne، يبلغ طول مجراه حوالى ٧٦٠ كم، وهو يصب فى قناة جيوجرافى Geographe Channel، ويمتد مجراه الأعلى فى نطاق صحراوى قاحل، وعموماً فالنهر جاف تقريباً إلا خلال فترات سقوط المطار.

* نهر مورشيزون Murchison، يبلغ طول مجراه نحو ٧٠٤ كم وهو يصب فى المحيط الهندى.

(١) اكتشف البحار الهولندى وليم دى فلامينج Willem de Vlaming نهر سوان عام ١٦٩٧.

ج - فى السهول الشمالية :

* نهر دالى ، يمتد مجراه البالغ طوله ٣٦٠ كم فى اتجاه الشمال الغربى ليصب فى خليج أنسون Anson ، ومجرى النهر صالح للملاحة لمسافة ١١٢ كم ساعد على ذلك الغزارة النسبية للأمطار فى هذه الجهات الشمالية.

* نهر فيكتوريا ، يقع مجراه إلى الغرب من نهر دالى ويبلغ طوله ٥٦٠ كم، ويتجه بصورة عامة صوب الشمال والشمال الغربى ليصب فى قناة الملكة Queen's Channel التى تمثل امتدادا جنوبيا لخليج جوزيف بونايرت، والنهر صالح للملاحة لمسافة ١٦٠ كيلو مترا من منطقة المصب.

* نهر أورد Ord ، يبلغ طول مجراه نحو ٣٢٠ كم ويتجه شمالا ليصب فى خليج جوزيف بونايرت قرب ويندهام Wyndham .

* نهر فترزوى Fitzroy ، من الأنهار طويلة المجرى شمالى استراليا حيث يبلغ طول مجراه نحو ٥٦٠ كم، وهو يتجه شمالا بصورة عامة ليصب فى خليج كنج King .

* نهر دى جراى de Grey ، يمتد شمال غربى استراليا، وهو يتجه بصورة عامة صوب الشمال والشمال الغربى ليصب فى المحيط الهندى قرب بوينت لارى بعد أن يكون قد قطع مسافة ٣٠٤ كم فى نطاق السهول الشمالية.

٦ - أنهار جزيرة تسمانيا: (١)

تمتد جزيرة تسمانيا الى الجنوب من نطاق المرتفعات الشرقية وتبلغ مساحتها ٦٧,٨ ألف كيلو متر مربع ويفصلها مضيق باس عن الساحل الجنوبى لولاية

(١) عرفت فى البداية باسم أرض فان دى مين Van die-Men's Land وهو الاسم الذى أطلقه عليها الملاح الهولندى ابل تسمان عندما اكتشفها عام ١٦٤٢ ، فى حين أطلق الانجليز عليها اسم جزيرة تسمانيا منذ عام ١٨٥٣ .

فيكتوريا، ويبلغ طول هذا المضيق حوالي ٢٩٦ كم في حين يتراوح عرضه بين ١٢٨ - ٢٤٠ كيلو مترا ولا يتجاوز عرضه ٢٣٠ قدم (٧٠ مترا).

وتمثل جزيرة تسمانيا امتدادا جنوبيا للجزء الجنوبي من المرتفعات الشرقية من حيث البنية والسطح.

ويتألف سطح الجزيرة من هضبة عالية تشغل النطاق الاوسط منها ويبلغ متوسط ارتفاعها ٤٠٠٠ قدم (١٢١٩ مترا) فوق مستوى سطح البحر، وينحدر سطحها بشكل تدريجي صوب الحواف (أطراف الجزيرة).

ويحف بالهضبة من جهة الشمال سلسلة جبلية مرتفعة تعرف باسم ويستيرن تيرس Western Tiers. ويوجد في الجزيرة عدد كبير من خطوط الانكسار تمتد في اتجاه عام بين الشمال والجنوب لتشكل النطاقات الطولية التي جرت خلالها الانهار الرئيسية في تسمانيا وهي:

* نهر ديرونت Derwent، ينبع من بحيرة سانت كلير St. Clair وينحدر صوب الجنوب الشرقي ليصب في خليج استورم بعد أن يقطع مسافة ١٧١ كيلو مترا.

* نهر جوردون، ينبع من الهضبة الوسطى ليجري جنوب غربي الجزيرة صوب الجنوب فالغرب ثم الشمال لمسافة ١٣٦ كيلو مترا ليصب في مرفأ ماكوارى غربي الجزيرة.

وتتعدد مجارى الانهار التي تنبع من نطاق المرتفعات الوسطى لتتجه صوب أطراف الجزيرة نذكر منها الاضافة الى الانهار السابق الاشارة اليها أنهار پيمان Pieman في الغرب، أرثر في الشمال الغربي، ماكويوى في الشمال، بالاضافة الى نهر تامار الذي يتكون من التقاء نهري إسك Esk الشمالي وإسك الجنوبي، ليجري نهر تامار بعد ذلك صوب

الشمال ليصب في مضيق باس عند ميناء دلريمبل dalrymple .

أنظمة التصريف النهري في استراليا:

تبين من الدراسة السابقة تعدد المجارى النهرية في استراليا وتباينها من حيث طول المجرى، نظام جريان المياه، نظام التصريف وبالتالي الاهمية، لذا يمكن حصر أنظمة التصريف النهري في استراليا على النحو التالي : (شكل رقم ١٢)

* تصريف نهري خارجي .

* تصريف نهري داخلي ذو مصب خارجي .

* تصريف نهري داخلي

* تصريف نهري غير محدد

أ - نظام التصريف النهري الخارجي :

يتمثل هذا النظام في مجموعة الأنهار التي تجرى على حواف القارة الاسترالية لتصرف مياهها في المسطحات البحرية المحيطة، ويمكن تقسيم هذه الأنهار الى المجموعات التالية:

١ - أنهار تصب في بحر تيمور الممتد الى الغرب من خليج كارينتاريا ويمثلها دالي، فيكتوريا، أورد، دريسدال Drysdale، ازل Isdell فتزروي، وتبلغ مساحة هذا الحوض نحو ٥٣٩ ألف كيلو متر مربع.

٢ - أنهار تصب في خليج كارينتاريا ويمثلها أرشر Archer، ميتشل، ستاتن Staaten، جلبرت، فليندرز، ليشهارت، جريجوري، ماك ارثر، رويبر، وتبلغ مساحة هذا الحوض ٦٤٠٨٠٠ كيلو متر مربع.

٣ - أنهار تتجه نحو الساحل الشمالي الشرقي ويمثلها نورمانباي، بوين Bowen،

بليانندو Belyando، بورد كين، وتبلغ مساحة أحواض هذه الأنهار نحو ٤٥٤ ألف كيلو متر مربع.

وتبلغ الامطار الساقطة فوق النطاقات المشار اليها أقصاها خلال شهور الصيف مما يعنى ضخامة التصريف المائى فى أنهارها خلال هذه الفترة من السنة.

٤ - أنهار تتجه نحو الساحل الجنوبى الشرقى ويمثلها كلارنيس، هنتس، جلنرج Glenarg، وهى أنهار تبلغ مساحة أحواضها مجمعة ٢٦٨ ألف كيلو متر مربع، وتتميز بغزارة بصرفها المائى بحكم سقوط الامطار هنا طول العام تقريبا.

٥ - أنهار تتجه نحو الجنوب وهى عبارة عن مائىة صغيرة تتجه جنوبا لتصب فى خليجى سينسر، أدلبد، وتبلغ مساحة هذا النطاق ٧٥٣٧٠ كيلو متر مربع، وتسقط الامطار هنا خلال شهور الشتاء.

٦ - أنهار تتجه نحو الجنوب الغربى ويمثلها سوان، بلاكوود Blackwood، فرانكلاند Frankland، وتبلغ مساحة هذا النطاق ١٤٠ ألف كيلو متر مربع، وتبلغ الامطار هنا أقصاها خلال شهور الشتاء.

٧ - أنهار تتجه نحو الغرب صوب المحيط الهندى ويمثلها مرتشيزون، ووراميل Wooramel، ليندان Lyndan، أشبورتون، وتبلغ مساحة هذا النطاق ٥٢٠ ألف كيلو متر مربع، والامطار هنا قليلة فى كمياتها مما انعكس على نظام جريان المياه فى الانهار التى تتسم بالجفاف غالبا.

ب - نظام التصريف النهري الداخلى ذو المصب الخارجى:

يتمثل هذا النظام فى نهري مري ودارلنج حيث يصب نهر مري بعد التقائه بنهر دارلنج فى خليج انكونتر، وتتجاوز مساحة حوض مري ودارلنج مليون كيلو متر مربع تقريبا.

ج - نظام التصريف النهري الداخلى :

يتمثل فى النطاق المحيط ببحيرة اير - أخفض نقاطه - حيث يجرى عدد من الانهار التى تصب فى البحيرة المذكورة ويمثلها وارپورتون، فينكا، لبيرجا، وتبلغ مساحة هذا الحوض نحو ١,١ مليون كيلو متر مربع.

د - نظام تصريف نهري غير محدد :

يتمثل فى نطاقين رئيسيين هما :

١ - نطاق هضبة غربى استراليا، وتبلغ مساحة هذا النطاق ٢,٦ مليون كيلو متر مربع تقريبا.

٢ - حوض نهر بولو Bulloo البالغ طوله نحو ٥٣٠ كيلو مترا والمحصور بين حوض مري ودارلنج فى الشرق والجنوب الشرقى والجنوب، وحوض بحيرة اير من الشمال والغرب.

ويجرى المجرى الاعلى لنهر بولو على السفوح الغربية للمرتفعات الشرقية عند دائرة عرض ٢٥° جنوبا تقريبا ويتجه صوب الجنوب فالغرب ليتتهى فى بحيرة بولو صغيرة المساحة.

ويمتد الى الغرب من بولو مجرى نهري صغير يعرف باسم ويلسون يصرف مياهه داخليا فى مجرى غير محدد فى حالة سقوط الامطار، وتبلغ مساحة هذا الحوض نحو ١٠٠ ألف كيلو متر مربع.

وتبلغ جملة مساحة الأراضي ذات التصريف النهري الداخلى فى استراليا نحو ٣٩٢٣٨٠ كيلو متر مربع، فى حين تبلغ جملة المساحات ذات التصريف النهري الخارجى - بدون حوض مرى ودارلنج - نحو ٢,٧ مليون كيلو متر مربع ويمكن أن نضيف الى الانهار السابق الاشارة اليها مجموعة أنهار جزيرة تسمانيا البالغ مساحتها حوالى ٦٧,٨ ألف كيلو متر مربع والتي يأتى فى مقدمة أنهارها من حيث طول المجرى والاهمية تamar، ديرونت، جوردون.

أنهار نيوزيلندا

يمكن حصر أهم أنهار نيوزيلندا فيما يأتى :

* نهر وايكاتو Waikato، يجرى شمال غربى الجزيرة الشمالية، وهو ينبع من بحيرة توابو ويمتد نحو الشمال فالغرب لمسافة ٤٢٢ كيلو مترا قبل أن يصب فى المحيط الهادى الى الجنوب من مرقا مانوكا Manukau.

* نهر رانجيتاكي Rangitaiki، ينبع من مرتفعات كياماناو بالجزيرة الشمالية ويتجه صوب الشمال لمسافة ١٩٢ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج بليتتى.

* نهر رانجيتاتا Rangitata، ينبع من مرتفعات الالب الجنوبية ويتجه صوب الجنوب الشرقى مخترقا سهل كنتيرى لمسافة ١٢٠ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج كنتيرى.

* نهر موهاكا Mohaka، ينبع من مرتفعات كياماناو ليجرى فى النطاق الاوسط من شرقى الجزيرة الشمالية لمسافة ١٤٠ كيلو مترا قبل أن يصب فى خليج هارك Hawke.

* نهر راكايا Rakaia، يخرج من بحيرة كوليردج فى نطاق مرتفعات الالب الجنوبية ويتجه صوب الجنوب الشرقى مخترقا سهل كنتيرى لمسافة ١٤٤ كيلو

مترا قبل أن يصب في المحيط الهادى.

• نهر أواتيرا Awatere ، يجرى فى النطاق الشمالى الشرقى من الجزيرة الجنوبية لمسافة ١٠٠ كيلو مترا قبل أن يصب فى مضيق كوك.

وتتسم الانهار المنحدرة على السفوح الغربية لمرتفعات الالب الجنوبية بخصائص الانهار الجبلية بحكم انحدار السفوح المشار اليها بشدة صوب بحر تسمان ، لذا تتسم بعمق مجاريها وشدة انحدارها وسرعة جريان المياه بها كما هى الحال بالنسبة لانهار بولر Buller ، جراى Grey ، هاست Haast.

الفصل الخامس

أنهار العالم

(التصريف المائى وأهم استخدامات مياهها)

- مقدمة
- التصريف المائى لأهم أنهار العالم
- استغلال مياه الأنهار فى الري
- استغلال الأنهار كمصايد للأسماك
- استغلال الأنهار فى توليد الطاقة الكهرومائية
- الأنهار كطرق للنقل
- الأنهار كحدود سياسية

مقدمة:

يدرس هذا الفصل موضوعين رئيسيين هما التصريف المائي لأهم أنهار العالم والذي يسبقه عرض لحجم مياه الجريان السطحي للأنهار على مستوى القارات. وتبرز مثل هذه الدراسة الإمكانيات المائية لأنهار العالم والتي تمثل أساساً لحجم ومستوى استخدامات مياهها في الأغراض المختلفة التي تشمل الري، صيد الأسماك، توليد الطاقة الكهرومائية، النقل، بالإضافة إلى وظيفة بعضها كحدود سياسية، وهي استخدامات تشكل الموضوع الثاني الرئيسي الذي يعالجه هذا الفصل.

التصريف المائي لأهم أنهار العالم

يحسن قبل دراسة التصريف المائي لأهم أنهار العالم تتبع حجم مياه الجريان السطحي للأنهار سنوياً على مستوى الكتل القارية والذي تبرزه أرقام الجدول رقم (٥)

جدول رقم (٥)

الأقليم	حجم المياه (كيلومتر مكعب)	%
آسيا	١٠٥٦٠	٢٥,٤
أمريكا اللاتينية	٩٤٢٠	٢٢,٧
أمريكا الانجلوسكسونية	٥٩٥٠	١٤,٣
افريقيا	٤٣٦٠	١٠,٥
أوروبا	٢٩٢٠	٧,-
انتاركتيكا	١٠٦٠	٢,٦
استراليا	٣٢٠	-,٨
الجزر	٦٩٣٠	١٦,٨
الجملة	٤١٥٠٠	١٠٠

تظهر أرقام الجدول رقم (٥) أن إجمالي حجم مياه الجريان السطحي للأنهار في العالم بما في ذلك انتاركتيكا حيث توجد بعض الأنهار الجليدية عند الهوامش بلغ ٤١٥٠٠ كيلو متر مكعب سنوياً، وهو حجم يتباين معده من كتلة قارية إلى أخرى تبعاً للملامح البيئية العامة والتي يأتى التساقط في مقدمتها فبينما يختلف المعدل السنوى للجريان السطحي في إفريقيا على سبيل المثال بين صفر، ٥٠ لتر في الثانية الواحدة لكل كيلو متر مربع، يتراوح هذا المعدل في أوروبا بين ٥٠ - ، ١٠٠ لتر في الثانية الواحدة لكل كيلو متر مربع.

وتتصدر آسيا أقاليم العالم من حيث ضخامة حجم مياه الجريان السطحي للأنهار حيث شكل ما يعادل ٦٢,٤٪ من جملة مياه الجريان السطحي لأنهار العالم، ومرد ذلك تعدد أنهارها وضخامة تصريفها وتنوع أقاليمها المناخية واشتراك معظمها في غناها بالمياه، إلى جانب أنها تضم مجموعة من أطول أنهار العالم، وجاءت أمريكا اللاتينية في المركز الثانى، يليها باقى الأقاليم بالصورة التى تبرزها أرقام الجدول رقم (٥).

ويبين الجدول رقم (٦) أهم أنهار العالم مرتبة تبعاً لمعيار مساحة الحوض.

جدول رقم (٦)

النهر	حوض النهر		طول المجرى (كم)	التصريف المائى	
	المساحة (ألف كم ^٢)	% إلى مساحة الأرض فى العالم		ألف متر مكعب / لانية	% إلى جملة التصريف النهرى فى العالم
الامازون	٧٠٥٠	٤,٨	٦٤٣٧	١٨٠	١٩,٢
لاپلاتا / بارانا	٤١٤٤	٢,٨	٤٠٠٠	٢٢	٢,٣
الكونغو	٣٤٥٧	٢,٣	٤٧٠٠	٤١	٤,٤
النيل	٣٣٤٩	٢,٣	٦٦٥٠	٢	-٠,٣
المسي / مسورى	٣٢٢١	٢,٢	٦٠٢٠	١٨	٢,٠
أوب / إريش	٢٩٧٥	٢	٥٤١٠	١٥	١,٧
بنسى	٢٥٨٠	١,٧	٥٥٤٠	١٩	٢
لينا	٢٤٩٠	١,٧	٤٤٠٠	١٦	١,٧
المانجستى	١٩٥٩	١,٣	٥٤٩٤	٣٤	٣,٦
النيجر	١٨٩٠	١,٣	٤١٨٠	٦١	-٠,٧
آمور	١٨٥٥	١,٣	٢٨٢٤	١٢	١,٣
ماكيزى	١٨٤١	١,٢	٤٢٤١	١١	١,٢
الجابج / البراهماپوترا	١٦٢١	١,١	٢٨١٧	٣٨	٤,١
السنت لورانس / البحيرات العظمى	١٤٦٣	١	٤٠٢٣	١٠	١,١
الغولجا	١٣٦٠	-٠,٩	٣٦٩٠	٨	-٠,٩
الزيمبى	١٣٣٠	-٠,٩	٣٥٤٠	٧	-٠,٨
الستد	١١٦٦	-٠,٨	٢٨٨٠	٥	-٠,٦
دجلة والفرات / شط العرب	١١١٤	-٠,٨	٢٧٤٠	١	-٠,١
نيلسون	١٠٧٢	-٠,٧	٢٥٧٠	٢	-٠,٢
مري ودارلنج	١٠٥٧	-٠,٧	٣٧٨٠	-٠,٤	-٠,٤
توكانتينس Tocantins	٩٠٦	-٠,٦	١٦١٠	١٠	١,١
الدانوب	٨١٦	-٠,٦	٢٨٥٠	٧	-٠,٨
كولومبيا	٦٦٨	-٠,٥	١٩٥٠	٧	-٠,٧
ريوجراندى	٤٤٥	-٠,٤	٣٠٤٠	-٠,٨	-٠,١
الراين	١٦٠	-٠,١	١٣٢٠	٢	-٠,٢
الرون	٩٦	-	٨٠٠	٢	-٠,٢
التيجر	١٠	-	٣٤٠	-٠,٨	-٠,١

توضح أرقام الجدول رقم (٦) أهم وأطول أنهار العالم والتي تحدت على أساس معايير مساحة حوض النهر، طول المجرى الرئيسى، متوسط التصريف المائى، وقد بلغت مساحة أحواضها مجتمعة نحو ٤٤ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ٣٠٪ تقريباً من جملة مساحة اليابس فى العالم، وبلغ جملة حجم تصريفها المائى مجتمعة فى البحار والمحيطات حوالى ٩٢ كيلو متر مكعب فى اليوم وهو ما يوازى ٣٣,٣٢٥ كيلو متر مكعب سنوياً.

ويمكن من تتبع وتحليل أرقام الجدول رقم (٦) استخلاص الحقائق الرئيسية التالية:

- تميل أطول مجارى الأنهار إلى التزايد مع اتساع مساحة الأحواض بصورة عامة فنهر النيل - فى إفريقيا - البالغ طول مجراه حوالى ٦٦٥٠ كيلو متراً تبلغ مساحة حوضه ٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع، ونهر اليانجتسى - فى آسيا - البالغ طول مجراه نحو ٥٤٩٤ كيلو متراً تقدر مساحة حوضه بحوالى ١٩٥٩ كيلو متر مربع، فى حين لا تتجاوز مساحة حوض نهر نيلسون فى أمريكا الانجلوسكسونية ١٠٧٢ ألف كيلو متر مربع لذلك بلغ طول مجراه ٢٥٧٠ كيلو متراً^(١)، وبلغ طول مجرى نهر الرن جنوبى أوروبا - فى فرنسا - حوالى ٨٠٠ كيلو متراً لضالة مساحة حوضه التى لم تتجاوز ٩٦ ألف كيلو متر مربع.

- يميل حجم التصريف المائى للأنهار فى المسطحات البحرية والمحيطية التى تصب فيها إلى التزايد فى معظم الأحوال مع اتساع مساحة الحوض، إذ يعنى اتساع مساحة حوض النهر تزايد معدلات المياه المتدفقة عبر الروافد إلى مجرى النهر الرئيسى وخاصة إذا كان يقع - الحوض أو معظمه - فى أقاليم وفيرة الأمطار،

(١) مجرى نهر نيلسون فى مقاطعة مانيتوبا الكندية فى اتجاه عام من الجنوب الغربى صوب الشمال الشرقى ليصب فى خليج هدسن عند ساحله الجنوبى الغربى.

فاتساع مساحة حوض نهر الأمازون (أكثر من ٧ مليون كيلو متر مربع) أسهم في ضخامة تصريفه المائي في المحيط الأطلسي والبالغ متوسطه ١٨٠ متر مكعب في الثانية وهي كمية تعادل نحو ١٩,٢٪ من جملة حجم التصريف المائي لأنهار العالم. في حين بلغ جملة التصريف المائي لنهر الكونغو - حيث تتشابه معظم ملامح البيئة الطبيعية السائدة مع مثيلتها في حوض نهر الأمازون تقريباً - حوالى ٤١ متر مكعب في الثانية (٤,٤٪ من جملة التصريف المائي لأنهار العالم)، ومرد ذلك عدة عوامل يأتى في مقدمتها الضالة النسبية لمساحة حوضه (٣٤٥٧ ألف كيلو متر مربع) بالقياس إلى مساحة حوض الأمازون.

وبالمثل أسهم عامل اتساع مساحة حوض نهر بلاتا / بارانا - في نصف الكرة الجنوبي - (٤١٤٤ ألف كيلو متر مربع) في ضخامة حجم تصريفه المائي في المحيط الأطلسي الجنوبي والبالغ ٢٢ متر مكعب في الثانية وهو ما يعادل ٢,٣٪ من جملة التصريف المائي لأنهار العالم، في حين لم يتجاوز حجم التصريف المائي لنهر الزمبيزي - الذى تكاد تماثل كمية التساقط على حوضه مثيلتها الساقطة على حوض نهر بلاتا - بارانا وإن قلت عنها بقدر محدود - حوالى ٧ متر مكعب في الثانية ساعد على ذلك أن مساحة حوضه لم تتجاوز ١٣٣٠ ألف كيلو متر مربع.

- اعتماداً على المعايير المشار إليها في الجدول رقم (٦) باستثناء معيار طول المجرى يتصدر الأمازون أنهار العالم حيث تبلغ مساحة حوضه أكثر من ٧ مليون كيلو متر مربع، ومتوسط تصريفه المائي في المحيط الأطلسي حوالى ١٨٠ متر مكعب في الثانية، ساعد على ذلك غزارة كمية الأمطار الاستوائية التى تسقط على أقاليم حوضه والتي تتراوح كميتها السنوية بين ٥٦ وأكثر من ١٠٠ بوصة.

- تلعب غزارة الأمطار وضخامة الجريان السطحي دوراً مؤثراً في تحديد مستوى

التصريف المائى للأنهار، إذ يلاحظ احتلال الكونغو المركز الثانى بين أنهار العالم من حيث ضخامة التصريف المائى (٤١ متر مكعب فى الثانية) - بعد الأمازون - رغم أنه جاء فى المركز الثالث بين أنهار العالم من حيث اتساع مساحة الحوض بعد نهري الأمازون وبالاتا / بارانا، ساعد على ذلك غزارة الأمطار الاستوائية فى حوض نهر الكونغو والتي تتراوح بين ٥٠ ، ٩٠ بوصة سنوياً، وجاء نهر بالاتا / بارانا فى المركز الخامس بين أنهار العالم من حيث ضخامة التصريف المائى (٢٢ متر مكعب فى الثانية) بعد الأمازون، الكونغو، الجانج / البراهما بوترا، اليانجتسى رغم أنه جاء فى المركز الثانى من حيث اتساع مساحة الحوض (٤١٤ ألف كيلو متر مربع) بعد نهر الأمازون للفضالة النسبية للأمطار فى نطاقات حوضه المختلفة (٣٠ - ٧٠ بوصة سنوياً)، وهو نفس السبب الذى جعل نهر المسيسى / ميسورى يحتل المركز السابع من حيث حجم التصريف المائى (١٨ متر مكعب فى الثانية) رغم احتلاله المركز الخامس بين أنهار العالم من حيث اتساع مساحة الحوض (٣٢٢١ ألف كيلو متر مربع).

- أسهمت الأمطار الموسمية الغزيرة فى نطاق حوض نهر الجانج / البراهما بوترا (بين ٤٠ وأكثر من ٨٠ بوصة سنوياً) فى احتلال النهر للمركز الثالث بين أنهار العالم من حيث ضخامة حجم التصريف المائى (٣٨ متر مكعب / ثانية) بعد نهري الأمازون والكونغو رغم أنه جاء فى المركز الثالث عشر بين أنهار العالم من حيث اتساع مساحة الحوض والتي لم تتجاوز ١,٦ مليون كيلو متر مربع.

- رغم تصدر النيل لأنهار العالم من حيث طول المجرى (٦٦٥٠ كيلو متراً) واحتلاله المركز الرابع من حيث اتساع مساحة الحوض (٣٣٤٩ ألف كيلو متر مربع)، إلا أن امتداده فى نطاقات شبه جافة بدءاً من شمالى السودان وحتى مصبه فى البحر المتوسط، وعدم استقباله خلالها لأية روافد باستثناء بعض الأودية

الجافة التي تصل به والتي قلما توجد بها مياه جارية، وامتداده في نطاقات شديدة الحرارة في الأجزاء المشار إليها مما يعنى فقد كميات كبيرة من مياه النهر بفعل التبخر أدى إلى ضائقة حجم تصريفه المائى الذى لا يتجاوز ٣ متر مكعب / ثانية، لذلك جاء فى المركز التاسع عشر بين أنهار العالم من حيث حجم التصريف المائى^(١).

- تختلف الظروف الطبيعية السائدة فى حوض نهر اليانجتسى تماما عن مثيلتها السائدة فى حوض نهر النيل وخاصة فيما يتعلق بكمية التساقط، حيث أسهمت الأمطار الموسمية الغزيرة فى حوض نهر اليانجتسى (بين أكثر من ١٠، ٥٠ بوصة سنوياً) فى ضخامة تصريفه المائى البالغ ٣٤ متر مكعب / ثانية مما جعله يحتل المركز الرابع بين أنهار العالم فى هذا المجال بعد الأمازون، الكونغو، الجانج / البراهما بوترا رغم الضائقة النسبية لمساحة حوضه (١,٩ مليون كيلو متر مربع تقريبا) والتي جعلته يحتل المركز التاسع بين أنهار العالم تبعاً لهذا المعيار (مساحة الحوض).

- تؤكد ضائقة التصريف المائى لأنهار النيجر (٦,١ متر مكعب / ثانية)، الدجلة والفرات (متر مكعب واحد / ثانية)، مري ودارلنج (٤, - متر مكعب / ثانية)، ريو جراندى (٠,٨ متر مكعب واحد / ثانية) صعوبة الظروف الطبيعية وخاصة ما يتعلق بضائقة التساقط والتي تسود أجزاء من أحواضها التي تتراوح مناخاتها بين الجافة وشبه الجافة - باستثناء نهر النيجر -، ويمثل نهر نيلسون أنهار الأقاليم

(١) يفقد نهر النيل فى منطقة السدود النباتية الواقعة جنوب السودان والبالغ مساحتها حوالى ربع مليون كيلو متر مربع - وهى مساحة تكاد تعادل مساحة ألمانيا الغربية السابقة - كميات كبيرة من مياهه عن طريق عمليات التبخر والتشح للتوسع فى ذلك انظر:
- محمد خميس الزوكه، جغرافية العالم العربى، الطبعة الثانية، دار المعرفة الجامعة، الإسكندرية، ١٩٩١، ص ١٣٤.

الباردة ذات التصريف المائي المحدود نسبياً إذ لم يتجاوز تصريفه ٢ متر مكعب / ثانية بحكم قسوة الظروف الطبيعية السائدة في حوضه، ويزداد التصريف المائي لمثل هذه الأنهار الواقعة في الأقاليم الباردة خلال فصل الصيف والربيع عندما تذوب الغطاءات والأنهار الجليدية عند المنابع بصورة خاصة مما يؤدي إلى غزارة المياه المتدفقة صوب مجاريها الرئيسية.

- يتسم متوسط التصريف المائي لبعض الأنهار بالضآلة النسبية الناتجة عن عدة عوامل منها كثافة عمليات الرى الصناعى على طول امتداد سهولها الفيضية متباعدة المساحة والتي أسهمت مع خصائص عناصر المناخ السائدة في تحديد حجم التصريف المائي عند المصب كما هي الحال بالنسبة لأنهار السند (٥ متر مكعب / ثانية)، النيل (٣ متر مكعب / ثانية)، الدجلة والفرات (متر مكعب واحد / ثانية)، مري ودارلنج (٠,٤ متر مكعب / ثانية)، ريو جراندى (٠,٠٨ متر مكعب / ثانية)، بالإضافة إلى أنهار سرداريا وأموداريا فى آسيا، الأورال وجوبا والسنغال فى إفريقيا، كلورادو فى أمريكا الانجلوسكسونية.

- تعكس التصريفات المائية لأهم أنهار أوربا وأطوالها تباين ملامح البيئة الطبيعية السائدة في حوضها وكثافة الاستخدام البشرى لها سواء كمجارى مائية أو فى الأغراض الاقتصادية والسكانية المختلفة، فرغم غزارة أمطار إقليم مناخ غرب أوربا - بين ٢٠ وأكثر من ٥٠ بوصة سنوياً - حيث يجرى معظم مجرى نهر الراين وكثرة الروافد والغطاءات الجليدية عند المنابع العليا لنهرى الراين والفولجا، وتعدد الروافد شبكية الامتداد وفيرة المياه كما هي الحال بالنسبة لنهر الدانوب لم يتجاوز متوسط التصريف المائي لأنهار الفولجا (٣٦٩٠ كيلو مترا)، الدانوب (٢٨٥٠ كيلو مترا)، الراين (٨٠٠ كيلو مترا) عند مصباتها ٨، ٧، ٢ متر مكعب / ثانية فقط على الترتيب، ومرد ذلك كثرة الإنشاءات والأعمال الصناعية المشيدة

على طول امتداد مجاريها، وتعدد وظائفها واستخدامات مياهها في الأغراض المختلفة، وهي خصائص تنطبق على أعداد كبيرة من الأنهار تتوزع على قارات العالم المختلفة وأسهمت في ضالة تصريفها المائي.

ويوجد بالإضافة إلى الأنهار التي يوضحها الجدول رقم (٦) عدد آخر من الأنهار تتصف بضخامة تصريفها المائي كنتيجة لغزارة الأمطار الساقطة في معظم أقاليم أحواضها التي تتصف بالاتساع كما يتضح من تتبع أرقام الجدول رقم (٧).

جدول رقم (٧)

النهر	التصريف المائي (ألف متر مكعب / ثانية)	مساحة حوض النهر (ألف كيلومتر مربع)
الأورينوكو	١٩,٨	٩٤٨
إيراوادي	١٣	٤١١
ميكونج	١١	٧٩٥

استغلال مياه الأنهار في الري

مقدمة:

تعد المياه من أهم مقومات الزراعة التي تشكل أكبر نشاط مستهلك للمياه بين الأنشطة الاقتصادية التي يمارسها الإنسان، ففي الولايات المتحدة الأمريكية على سبيل المثال تستهلك الزراعة ما نسبته 7.80٪ من جملة المياه المستغلة في الأغراض المختلفة سنوياً^(١). وبمضي ما بين ٦٥، ٧٠٪ تقريباً من هذه الكمية بتأثير التبخر والتشح، وهي كميات لا يمكن استردادها لإعادة استخدامها مرة أخرى.

وفي الأقاليم الحارة وشبه الجافة يستهلك الغدان الواحدة المزروع بالأرز - بطريقة الشتل - أكثر من ٢,٢ مليون جالون من المياه. وتتباين المحاصيل في مدى حاجتها إلى المياه تبعاً لطبيعتها وسمات البيئة الزراعية، وبصورة عامة يحتاج رطل الأرز إلى حوالي ٢٨٥ جالون من المياه، في حين يحتاج رطل القمح إلى ١٢٢ جالون من المياه، ورطل العنب إلى ٧٠ جالون من المياه، ورطل البطاطس إلى ٢٤ جالون من المياه.

ولا تقتصر حاجة الزراعة إلى المياه على ري الأراضي المزروعة لإنتاج المحاصيل بل تحتاج إليها في أغراض عدة منها إجراء عمليات الغمر والغسيل لخفض نسبة الأملاح الذائبة في التربة، حماية الأراضي الزراعية من موجات الصقيع ومقاومة الموجات الحارة، تنظيم معالجة مياه المصارف لتحسين خواصها الطبيعية وإعادة استخدامها في ري الأراضي المزروعة، تزويد الحقول الزراعية بالمخصبات المختلفة، بالإضافة إلى أغراض سقاية عناصر الثروة الحيوانية، فقد ثبت أن الرأس الواحدة من ماشية الألبان تحتاج إلى جالون واحد من المياه تقريباً لإنتاج جالون من اللبن. وجددير بالذكر أنه في الأقاليم الحارة على سبيل المثال يفقد الغدان الواحد المزروع

(١) في مصر تستهلك الزراعة نحو 7.84٪ من جملة المياه العذبة المتاحة سنوياً.

بالمحاصيل تامة النضج تقريبا ما بين ٥ ، ١٠ آلاف جالون من المياه يوميا في المتوسط مما يعكس الحجم الضخم للمياه التي تستهلكها الزراعة في العالم.

والرى في أبسط تعريف له هو الاستعمال الصناعى للمياه للتغلب على نقص مياه الأمطار وعدم كفايتها لفلاحة الأرض، وقد ظهرت أول أشكال الزراعة في أقاليم تمتد في النطاقات الجافة وشبه الجافة^(١) مما حتم توجه الاستقرار البشرى قرب مصادر المياه واستغلالها صناعيا في الزراعة وخاصة في أحواض أودية الأنهار حيث تطلب ذلك ضرورة السيطرة على المياه وتوجيهها صوب المساحات المزروعة والعمل على توزيعها، وفي مرحلة تالية السيطرة عليها وخزنها ورفعها رأسيا في حالة انخفاض منسوب المياه بالنسبة لسطح الأرض الزراعية، وارتبط ذلك بأساليب وأدوات للرى تطورت بصورة تدريجية تتفق ومستوى تطور الفكر البشرى وتعدد تجاربه وبالتالي معارفه.

وغير معروف بدقة أول استخدام صناعى للمياه في الزراعة ولا أولى المناطق التي طبقت هذا الأسلوب، إلا أن المؤكد أن هذه المعرفة ترجع إلى آلاف السنين حيث استخدمت في الأقاليم الجافة وشبه الجافة في إفريقيا وآسيا والأمريكتين.

وعند محاولة تأريخ أخذ الإنسان بأسلوب الرى الصناعى نذكر بلا تردد أن لواءى النيل سبق في هذا المجال إذا استخدمت أساليب الرى الصناعى خلال الفترة الممتدة بين عامى ٣٠٠٠ - ٢٥٠٠ قبل الميلاد والتي شكلت أحد ركائز الحضارة وخاصة في مصر التي عرفت في بادئ الأمر استخدام مياه الآبار الارتوازية

(١) يرجع أن شمالي إفريقيا وجنوب غربى آسيا تعد أولى أقاليم العالم التي ظهرت فيها الزراعة كششاط، ويرجع أقدم الأدلة على قيام الزراعة إلى حوالى عام ٧٠٠٠ قبل الميلاد، وللتوسع في هذه الدراسة أنظر:

محمد خميس الزوكه، الجغرافيا الزراعية، الطبعة الأولى، الإسكندرية، ١٩٨٨، ص ص ١٥ -

ثم استخدام مياه نهر النيل عن طريق حفر القنوات المائية ذات المناسيب المختلفة التى حرص المصريون على قياس مناسيب المياه فيها طول العام لضمان استخدامها فى مجالى الري والملاحة. ويسجل التاريخ للملك مينا (نعرمر) موحد مصر فى حوالى عام ٣٢٠٠ ق.م. أن فى عهده تم بناء أول عمل صناعى كبير على نهر النيل متمثلاً فى سد بهدف الإسهام فى السيطرة على مياه النيل وتوفيرها لرى الحقول المزروعة. وطور المصريون شبكات الري بصورة مطردة حتى أنها شكلت أكثر نظم الري فى الحضارات القديمة امتداداً وتقدماً واحكاماً، كما تقدمت فنون تشييد الجسور، وابتكر المصريون أدوات رفع مياه الري وطوروها مثل الجرار والشادوف والطنبور، فى حين عرفوا استخدام الساقية فى مرحلة متقدمة. وعرف المصريون نظام رى الحياض فى نهاية الألف الرابعة قبل الميلاد، وكان يتلخص فى تقسيم الأراضى الزراعية إلى أحواض تغمرها مياه النيل عند ارتفاع منسوبها، ثم تنصرف المياه من الحياض لتكشف التربة الزراعية الرطبة التى تغتن المصريون فى استنباتها. وعرف سكان وادى النيل نظام تخزين المياه وبدأت أول أشكاله فى توصيل مجرى النيل بمنخفض الفيوم الحالى عن طريق قناة صناعية طولها ١٩ كيلو متراً تقريباً لتنصرف إليه مياه الفيضان الزائدة، فى حين ترد هذه المياه إلى النهر ثانية عند هبوط مناسيبها. وقسم المصريون السنة الزراعية تبعاً لتجاربيهم وملاحظاتهم للحركة الرأسية للمياه فى مجرى النيل إلى ثلاث فترات زمنية تتفق ومراحل العمل الزراعى، هذه الفترات هى:

- الفترة الأولى: (فيضان النهر) وتستغرق الفترة الممتدة بين منتصف يونيو ومنتصف أكتوبر، وتفيض مياه النيل خلالها، لذا عرفت باسم اخت.

- الفترة الثانية: (الشتاء) وتستغرق الفترة الممتدة بين منتصف أكتوبر وأوائل فبراير وعرفت باسم بروت وتعنى الظهور أو الخروج لظهور سطح التربة الزراعية بعد انحسار مياه الفيضان وتراجعها، ويتم خلال هذه الفترة زراعة الأرض

- الفترة الثالثة: (الحصاد) وتمتد خلال أوائل فبراير وحتى منتصف يونيو ويتم خلالها حصاد الأرض لذلك تعرف باسم شمو وتعنى الحصاد.

وعرفت حضارة موهينجو - دارو Mohenjo - daro فى وادى نهر السند أساليب الري الصناعى فى حوالى عام ٣٠٠٠ قبل الميلاد حيث شقت قنوات الري وشيدت الخزانات المائية^(١). واعتمدت حضارة بابل القديمة على نظم متطورة للري حيث دلت الآثار على استخدام مثل هذه النظم قبل عهد الملك حامورابى فى حوالى عام ٢٢٠٠ قبل الميلاد والذي تم فى عهده بناء عدة قنوات للري، بالإضافة إلى عدد من الجسور والأعمال الصناعية الأخرى. ويذكر أن السوماريين شقوا قنوات طويلة لتوزيع مياه الري وخاصة خلال الفترة الممتدة بين عامى ٦٠٥ - ٥٦٢ ق. م، وقد بلغ طول إحداها نحو ٦٠٠ كيلو مترا^(٢).

وعرف أهل الصين أساليب متقدمة للري قبل عام ٢٢٠٠ قبل الميلاد، وقد شيدوا عدة مشاريع للري الصناعى منذ القرن الخامس قبل الميلاد لعل أهمها على مستوى الحضارات القديمة القناة الامبراطورية Imperial Canal أو القناة الكبرى التى بدئ فى حفرها عام ٤٨٥ قبل الميلاد بهدف ربط نهر الهوانججهو بنهر اليانجتسى والبالغ طولها ١١٢٠ كيلو مترا تقريباً، بالإضافة إلى سد تو - كيانج Tu Kiang - الذى شيد فى حوالى عام ٢٠٠ قبل الميلاد بهدف توفير مياه الري لمساحة ٢٠٠ ألف هكتار من الأراضى الزراعية مما يعكس أهمية السد وضحامته.

وتطورت أعمال الري فى بلاد فارس القديمة فى حوالى عام ٥٠٠ قبل الميلاد حيث كانت تنقل المياه من السفوح الجبلية المرتفعة إلى الأقاليم الجافة وشبه الجافة عن طريق أنفاق تخفر على بعد عدة أقدام تحت سطح الأرض وتمتد لعدة كيلو مترات لتندفع المياه بعد ذلك فوق سطح الأرض فى النطاقات الزراعية.

(١) Cantor, L. M., A world Geography of Irrigation, London, 1967, P. 12.
(٢) Czaya, E., Rivers of the world, N. Y., 1981, P. 216.

وتطورت أساليب الري الصناعى فى الهند خلال القرن الأول بعد الميلاد بصورة خاصة فى حوض نهر الجانج ونطاق جنوب شرقى الدكن حيث تعدد أودية الأنهار الصغيرة إذ شقت القنوات وشيدت السدود والخزانات التى اقتبس فنونها سكان باقى جهات جنوب شرقى آسيا حتى جزر الهند الشرقية وأسهمت فى اتساع المساحات المزروعة بالأرز. واستخدمت أساليب الري الصناعى المتطورة فى الأمريكتين قبل ميلاد المسيح وخاصة فى نطاق حضارة الانكا الهندية فى الأنديز ونطاق حضارة الأزتك الهندية فى المكسيك، ونطاق حضارة المابوتشى الهندية فى شمالى شيلى^(١).

وانتشرت أساليب الري الصناعى بعد ذلك من الأقاليم السابق الإشارة إليها إلى باقى جهات العالم حيث انتقلت من أودية أنهار النيل والدجلة والفرات إلى الساحل الفينيقي فى حوالى عام ١٥٠٠ قبل الميلاد، وخلال المائة عام السابقة لميلاد المسيح نقل يوليوس قيصر أساليب الري السابق دراستها من المناطق التى خضعت للامبراطورية الرومانية وخاصة مصر إلى شبه جزيرة إيطاليا ومنها إلى جهات متفرقة من جنوبى أوروبا.

الري

تعتمد الجدارة الإنتاجية للأراضى الزراعية فى أى اقليم على مدى توفير الاحتياجات المائية لها من الأنهار، وهذا يتطلب ضرورة إنشاء شبكة من الترع ذات كفاءة عالية تكفل وصول مياه الري فى الوقت المناسب وبالكميات الكافية لكل المحاصيل المزروعة، وعلى قدر الاهتمام بشبكة الري يجب أن تنال شبكة الصرف عناية مماثلة، إذ أن إهمال صرف المياه الزائدة عن حاجة المحاصيل يؤدى إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضى مما يؤدى إلى ظهور الأملاح على سطح التربة وتضييق مجال امتداد جذور المحاصيل فيقل تبعاً لذلك تعمقها فى الأرض، وبذلك ينقص الحيز

(١) محمد خميس الزوكه، جغرافية العالم الجديد، الطبعة الأولى، الإسكندرية، ١٩٨٩. ص ٤٤٥

الذى تستمد منه غذاءها، كذلك فإن إهمال شبكة الصرف يؤدي إلى تدهور عام فى خصوبة التربة وانخفاض متوسط إنتاجية الوحدة المساحية من الأرض الزراعية، ومن هنا تظهر ضرورة الاهتمام بشبكة الصرف بحيث تكون فى كفاءة شبكة الري حتى يسهل التخلص من المياه الزائدة عن حاجة المحاصيل^(١).

ويتم فى الأقاليم المروية توزيع مياه الأنهار على الأحواض الزراعية المختلفة عن طريق شبكة من الترع تتباين من حيث أطوالها ومقاييسها (مسقة، ترعة درجة أولى، ترعة رئيسية، ترعة عمومية) تبعاً لمساحة الأراضي الزراعية. وتتفق مقاييس الترع المشار إليها مع اتجاهات خطوط الكتثور لضمان سهولة انسياب مياه الري إلى الأحواض الزراعية.

ويتبع فى العادة نظام خاص فى توزيع مياه الري يعرف باسم مناوبات الري وهو يهدف أساساً إلى ضمان عدالة توزيع المياه على الزراعات المختلفة ووصولها بالكميات الكافية وفى الأوقات المناسبة للمحاصيل دون إسراف فى استغلالها. وتتباين طرق الري المتبعة فى الأقاليم الزراعية بالعالم تبعاً لظروف كل إقليم وخصائصه حيث يتراوح بين الري السطحي وهو إما أن يكون بالغمر أى تغمر مياه الري الأحواض الزراعية، أو يكون بالخطوط وفى هذه الحالة تصل مياه الري إلى الحقول عن طريق قنوات وترع تمتد فى شكل خطوط، والري تحت السطحي عن طريق مد أنابيب قد تكون مسامية أو ذات فتحات خاصة تسمح بوصول مياه الري إلى الطبقة التحتية للتربة الزراعية، والري بالرش، والري بالتقيط.

(١) تتباين الأراضي الزراعية فى مدى حاجتها إلى الري والصرف فبعضها يحتاج إلى الاثنين معاً وخاصة تلك الأراضي حديثة الاستصلاح وهى المقطعة إما من المستنقعات أو من البحيرات أو من الأراضي الصحراوية، ويحتاج بعضها الآخر إلى إحداهما - الري أو الصرف - لرفع قدرتها الإنتاجية من المحاصيل المختلفة، فى حين لا يحتاج بعضها الثالث إليهما إما لأنها أراض زراعية مطربة أو لأنها أراض ذات تربة مسامية.

وتتباين دول العالم فى مدى استخدام مياه الأنهار فى رى الأراضى الزراعية وذلك تبعاً لملامح البيئة الطبيعية والتى يأتى فى مقدمتها التوزيع الجغرافى للأنهار وحجم تصريفها المائى الذى يحدد مدى كفايتها للرى، بالإضافة إلى خصائص الأمطار وخاصة ما يتعلق بكفايتها وفصلية سقوطها. ففى مصر على سبيل المثال حيث الأمطار المحدودة فى كمياتها يعتمد على نهر النيل بالكامل تقريباً فى رى الأراضى الزراعية فى نطاق وادى النيل ودلتاه، وفى السودان تصل نسبة الأراضى الزراعية المروية إلى ١٥,١ ٪ من جملة الأراضى المزروعة، فى حين تبلغ هذه النسبة ٤٦,٨ ٪ فى العراق، ٢٠,٨ ٪ فى نيجيريا، ٢٠,٩ ٪ فى تنزانيا، ٣٠,٣ ٪ فى غينيا، ٣٠,٤ ٪ فى السنغال، ١٣,٧ ٪ فى المغرب، ٢٧ ٪ فى ماليزيا، ٢٨ ٪ فى تركيا، ٣٥,٥ ٪ فى اندونيسيا، ٣٨,٨ ٪ فى إيران، ٢٩,٥ ٪ فى بنجلاديش، ٧٨,٢ ٪ فى باكستان، ٣١,٩ ٪ فى هولندا، ٢٣,٦ ٪ فى إيطاليا، ٢٢,٧ ٪ فى رومانيا، ٢٢,٢ ٪ فى المكسيك، ١٠,٩ ٪ فى الولايات المتحدة الأمريكية، ٦,٢ ٪ فى الأرجنتين، ٦ ٪ فى فرنسا، ٣,٦ ٪ فى استراليا، ٢,٩ ٪ فى المجر، ٢,٦ ٪ فى البرازيل.

نماذج من مشاريع الرى فى العالم

تتعدد مشاريع الرى المشيدة على طول امتداد العديد من أنهار العالم بهدف ضبط مياهها وتوفير حاجة الأراضى الزراعية من مياه الرى، بالإضافة إلى تأمين غاطس مناسب لوحداث الملاحة النهرية وتوليد الطاقة الكهربائية، وهى أهداف تتباين المشاريع المشيدة على أنهار العالم فى التخطيط لها تبعاً لكل من الخصائص الطبيعية للأنهار وملامح بيئاتها الطبيعية والبشرية. وفيما يلى عرض لنماذج من أهم مشاريع الرى فى العالم.

٩- مشروع وادى تنيسى:

يكون نهر تنيسى جزءاً من تصريف نهر المسيسى، وهو يعد عاشر أكبر نظام

نهرى فى الولايات المتحدة الأمريكية. وتنبع الروافد العليا لنهر تينيسى من مرتفعات الحافة الزرقاء The Blue Ridge فى الجزء الجنوبى الغربى من البلاد مخترقاً الحافة الجنوبية لمرتفعات الأبلاش حتى يصل إلى مدينة شاتا نوجا Chattanooga فى ولاية تينيسى، حيث يغير اتجاهه صوب الغرب فالجنوب الغربى مرة أخرى، ثم ينحرف صوب الشمال الغربى بصورة عامة حتى يتصل بنهر أوهايو قبل اتصال النهر الأخير بنهر المسيسى.

وتبلغ مساحة حوض نهر تينيسى حوالى ٤٠ ألف ميل مربع تمتد فى سبع ولايات هى تينيسى، نورث كارولينا، ساوث كارولينا، جورجيا، ألباما، مسيسى، كنتكى. وكان فيضان نهر تينيسى وروافده العديدة يشكل مصدر خطر مستمر على كل الأراضى الزراعية منخفضة المنسوب، ليس فقط تلك الممتدة على جانبى مجراه ومجارى روافده، بل وتلك الممتدة حتى الوادى الأدنى لنهر المسيسى فى الجنوب، مما أدى إلى تناقص الإنتاج الزراعى فى حوض نهر تينيسى وتذبذبه، إلى جانب انخفاض قيمة الأراضى الزراعية لتعرضها لأخطار الفيضانات بصورة مستمرة، كما أسهم هذا النهر فى ظهور عدة مشكلات فى النطاق الجنوبى الغربى من البلاد نذكر منها تعرض تربة معظم الأراضى الزراعية للتعرية، وصعوبة استخدام النهر وروافده فى الملاحة بصورة آمنة ومستمرة طول العام.

كل هذه الأوضاع جعلت نهر تينيسى وروافده يمثل مشكلة قومية كبرى، ساعد على ذلك تعدد جوانب المشكلة وامتدادها فى أراضى سبع ولايات، لذلك استغرق التفكير لإعداد مشروع ضبط النهر وتنظيم استغلاله فى كافة المجالات (الزراعة، الطاقة، النقل، السياحة) سنوات طويلة وخاصة أنه يحتاج إلى مشروع متكامل يهدف إلى تنمية حوض النهر بأكمله فى الولايات السبع السابق الإشارة إليها، ومعالجة كافة مشاكله دفعة واحدة، وبعد اتمام كافة الدراسات التمهيدية اللازمة لتنفيذ المشروع أصدر الرئيس الأمريكى روزفلت قراراً عام ١٩٣٣ بإنشاء هيئة مشروع وادى تينيسى، ونص قانون إنشاء هذه الهيئة على أن أهم أهدافها يتمثل فيما يلى:

أ- ضبط مياه نهر تنيسى وروافده للقضاء على خطورة فيضاناته التى تهدد الأراضى الزراعية بصورة أساسية.

ب- التخطيط لزراعة النطاقات الصالحة للاستزراع فى حوض النهر.

ج- تنظيم الملاحة فى نهر تنيسى وروافده الرئيسية.

د- توليد الطاقة الكهربائية من السدود والخزانات التى مستشيد على مجرى النهر ومجارى روافده لضبط مياهه.

هـ- تشجير النطاقات التى تصلح لنمو الغابات فى حوض النهر.

وتم بالفعل إنشاء ٣١ سداً كبيراً على نهر تنيسى وروافده الخمسة الرئيسية، وأهم هذه السدود سد دوجلاس على نهر فرنش برود، بالإضافة إلى السدود ييكويك، ويلسون، هويلر، هليس بار، تشيكاموجا، واتسبار، نوريس، فوتانا، نوتلى، واتوجا. واستغرق بناء هذه السلسلة الكبيرة من السدود نحو ٢٠ عاماً امتدت بين عامى ١٩٣٣ - ١٩٥٣، وأدى ذلك إلى ضبط مياه النهر وتنظيم خزانها واستثمارها فى أغراض الزراعة وتوليد الطاقة الكهربائية، بالإضافة إلى حفظ التربة من التعرية والانجراف بفعل الفيضانات المستمرة، مما عمل على تنظيم الزراعة وتطويرها فى حوض النهر، إلى جانب تنظيم الملاحة فى نهر تنيسى وروافده حتى أن حجم حركة النقل النهري هنا تقدر سنوياً بأكثر من مليار طن متري، كما تبلغ الطاقة الكهربائية المنتجة أكثر من ٦٠ مليار كيلووات/ ساعة سنوياً.

وتتج عن حجز السدود المقامة على نهر تنيسى وروافده لكميات هائلة من المياه، تكون عدد كبير من البحيرات أصبح يطلق عليها لعظم مساحتها اسم بحيرات الجنوب العظمى Great Lakes of The South^(١) تشبيهاً لها بالبحيرات العظمى

Paterson, J. H., North America - Aregional Geography, London, (١) 1962, P. 315.

الخمس فى القارة (أمريكا الانجلو سكسونية) واستغلت هذه البحيرات فى تنشيط السياحة بحوض النهر.

٢- مشروع السد العالى:

من أضخم مشاريع الرى فى العالم، وقد شيد على نهر النيل فى موقع يمتد جنوب مدينة أسوان بحوالى ٦,٥ كيلو مترا، وتبلغ طول قمة جسم السد حوالى ٣٨٣٠ متراً (١٢٥٦٥ قدم) وارتفاعه ١١١ متراً (٣٦٤ قدم) وتم تنفيذ المشروع فى أواخر عقد الستينيات من القرن العشرين، ونتج عن حجز السد لكميات ضخمة من مياه النيل تكون بحيرة السد (بحيرة ناصر) البالغ متوسط عمقها ٣٠٠ قدم (حوالى ٩١,٥ متراً)، وطولها حوالى ٤٨٠ كيلو متراً منها ٣٢٠ كيلو متراً داخل أراضي مصر، ١٦٠ كيلو متراً تقريباً داخل أراضي السودان، ويبلغ متوسط عرضها ٢٢,٥ كيلو متراً. وتبلغ الطاقة التخزينية القصوى للبحيرة ١٦٤ مليار متر مكعب من المياه، ويمكن حصر فوائد السد العالى فيما يأتى:

- اتساع الرقعة الزراعية فى مصر بما يزيد على مليون فدان، مع ضمان مياه الرى اللازمة لها طول العام.

- تحويل مساحة من الأراضي الزراعية تقدر بنحو ٧٠٠ ألف فدان من نظام الرى الحوضى القديم إلى نظام الرى الدائم مما يضاعف إنتاجية هذه الأراضي من المحاصيل المختلفة.

- ضمان زراعة حوالى ٧٠٠ ألف فدان بالأرز سنوياً على الأقل ومهما كانت حالة الفيضان مما يسمح بوجود فائض للتصدير إلى الأسواق الخارجية، وفى ذلك دعم للسياسة الزراعية المصرية القائمة على تنوع المحاصيل النقدية مما يزيد من الاستقرار الاقتصادى ويقلل من التأثير بالتقلبات التى تعترى أسعار المحاصيل بالأسواق الدولية خلال بعض السنوات.

- رفع متوسط إنتاجية الأراضي الزراعية عن طريق تحسين وسائل صرفها نتيجة لانخفاض منسوب الماء الأرضي.

- وقاية البلاد من أخطار الفيضانات العالية.

- تحسين أحوال الملاحة النهرية في النيل وقرعه الرئيسية وجعلها ميسرة على مدار السنة.

- توليد طاقة كهربائية تقدر بنحو ١٠ مليار كيلو واط ساعة سنوياً، وتستغل هذه الطاقة في تنمية القطاعات الإنتاجية المختلفة وخاصة الصناعة والزراعة.

٣- مشروع سد الحبانية:

يتلخص في إقامة سد على نهر الفرات عند مدينة الرمادي بالعراق. ونتج عن بناء السد وحجزه لكميات كبيرة من مياه الفرات تحول إلى نطاق منخفض تكون بحيرة الحبانية البالغ طاقتها التخزينية حوالي ٢,٣ مليار متر مكعب، ويرد مياه بحيرة الحبانية إلى مجرى نهر الفرات عند انخفاض منسوب المياه فيه، ومن فوائد هذا المشروع الذي يعرف أحياناً باسم سد الرمادي نذكر ما يلي:

- توفير كميات كبيرة من مياه الري استغلت في توسيع رقعة الأراضي الزراعية جنوبى العراق بنحو ٢٥٠ ألف هكتار.

- اتقاء أخطار الفيضانات العالية لنهر الفرات خلال بعض السنوات.

٤- مشروع سد الفرات:

عبارة عن سد مقام على نهر الفرات في الجزء الممتد داخل سوريا^(١) ومن فوائد هذا السد توفير مياه الري اللازمة لأكثر من نصف مليون هكتار من الأراضي الزراعية جيدة الخصائص. وقد أسهم هذا المشروع الكبير في زيادة الإنتاج الزراعي السوري، إلى جانب استغلال المساقط المائية الصناعية بالسد في توليد طاقة كهربائية

(١) تبلغ مساحة الجزء الواقع من حوض نهر الفرات داخل الأراضي السورية حوالي ٧٠ ألف كيلو متر مربع.

كبيرة يستغل جزء منها في تشغيل ماكينات رفع مياه الري اللازمة للأراضي مرتفعة المنسوب والممتدة على جانبي نهر الفرات داخل الأراضي السورية.

٥- مشروع خزان الروصيرص:

أنشئ خزان الروصيرص على النيل الأزرق إلى الجنوب الشرقي من الخرطوم عاصمة السودان بحوالي ٥٥٥ كيلو مترا، وتبلغ سعة الخزان حوالي ٧,٥ مليار متر مكعب من المياه. ومن أهم فوائده توفير مياه الري اللازمة لنحو ٣٠٠ ألف فدان، وتوسيع الرقعة المزروعة في إقليم الخزان، مع تعديل نظم استغلالها بعد توفير المياه بما يحقق عائداً أفضل من زراعة الأرض.

ومن السدود الرئيسية المشيدة على الأنهار في العالم نذكر النماذج التالية:

- سد روجون Rogun في جمهورية تاجيكستان والبالغ ارتفاعه ٣٢٥ مترا (١٠٦٦ قدم) والمشيد على نهر فاكش Vaksh الرافد الشمالي لنهر أموداريا والبالغ طوله ٤٩٧ ميل، وتبلغ الطاقة التخزينية للسد ١١٦٠٠ مليون متر مكعب.

- سد تهري Tehri ... المشيد على نهر بهاجيرائي رافد نهر الجانج في شمالي الهند. ويبلغ ارتفاعه ٢٦١ مترا (٨٥٦ قدم)، وطاقته التخزينية ٣٥٤٠ مليون متر مكعب.

- سد جوفيو Guavio المقام على نهر الأرينوكو في كولومبيا، والبالغ ارتفاعه ٢٥٠ مترا (٨٢٠ قدم) وطاقته التخزينية مليار متر مكعب تقريباً.

- سد ميكا Mica المقام على نهر كولومبيا في كندا عام ١٩٧٢، ويبلغ ارتفاعه ٢٤٢ مترا (٧٩٤ قدم) وطاقته التخزينية ٢٤٦٧٠ مليون متر مكعب.

- سد كيبان Keban المشيد على نهر الفرات في تركيا عام ١٩٧٤، ويبلغ ارتفاعه ٢٠٧ مترا (٦٧٩ قدم) وطاقته التخزينية ٣١ مليار متر مكعب.

- سد لونغ يانجكسى المقام على نهر الهوانججهو فى الصين الشعبية على ١٩٨٣ ،
ويبلغ ارتفاع ١٧٢ مترا (٥٦٤ قدم) وطاقته التخزينية ٢٤,٧ مليار متر مكعب.
- سد إيتابو Itaipu المشيد على نهر بارانا بين البرازيل وباراجواى عام ١٩٨٢ ،
ويبلغ ارتفاع ١٩٠ مترا (٦٢٣ قدم) وطاقته التخزينية ٢٩ مليار متر مكعب.
- سد كريماستا Kremasta (سد الملك بول سابقا) المقام على نهر أخيلوس فى
اليونان عام ١٩٦٥ ، ويبلغ ارتفاعه ١٦٥ مترا (٥٤١ قدم) وطاقته التخزينية
٤٧٥٠ مليون متر مكعب.

استغلال الأنهار كمصايد للأسماك

تتنوع الحياة السمكية فى أنهار العالم تبعاً لطبيعة مواقعها الفلكية والجغرافية وخصائص بيئاتها المحلية. وتعد الأنهار هى أول المسطحات المائية التى سعى الإنسان إلى استغلال مواردها السمكية منذ ما قبل التاريخ المكتوب بحكم امتدادها فوق اليابس موطن الإنسان ومسرح أنشطته المختلفة، بالإضافة إلى طبيعة ملامحها التى تمكن من استغلالها بأبسط الوسائل ودون أية مخاطر مثل هدوء مياهها أو تحركها فى اتجاه محدد وبشكل بطيء وخاصة فى مجاريها الدنيا، إلى جانب ضحولتها النسبية ووجود ضفتين تحدد امتداد المجرى الطبيعي للنهر.

وتشكل الأنهار المصايد الوحيدة للأسماك فى الدول الحبيسة التى لا سواحل بحرية لها والتى تقل فيها المسطحات البحرية أو تنعدم مثل مالى والنيجر وبوركينا فاسو فى أفريقيا، لاوس ونيبال وأفغانستان فى آسيا، المجر والنمسا فى أوروبا، باراجواى فى أمريكا اللاتينية.

ورغم اتساع دائرة التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى الكتل القارية فى العالم إلا أن حجم مياهها ضئيل لا يتجاوز ٠,١٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة فى العالم كما سبق أن أشرنا، لذلك يتسم إنتاجها من الأسماك بالضآلة حتى أن نسبته تقل عن ٠,٥٪ من جملة إنتاج العالم سنوياً.

ومن الصعوبة بمكان تحديد حجم المنتج من الأسماك من أنهار العالم بدقة كاملة، ومع ذلك سنحاول تتبع الدول التى تعتمد على الأنهار وحدها تقريباً كمصايد للأسماك والموضحة فى الجدول رقم (٨) الذى تبين أرقامه إنتاج الأسماك ومتوسط نصيب الفرد منها سنوياً فى عدد من دول العالم^(١).

(١) أرقام الجدول متوسط السنوات ٨٦ - ١٩٨٨. استبعد من الجدول الدول التى توجد داخل حدودها مسطحات بحرية واسعة تشكل بكل تأكيد مصايد رئيسية للأسماك فيها كما هو الحال

=/=

جدول رقم (٨)

الدول	المتوسط السنوي لإنتاج الأسماك (طن متري)	متوسط نصيب الفرد كجم / سنويا
تشاد	١١٠٠٠٠	١٧,٥
مالي	٥٧٥٣٣	٦,٨
المجر	٣٧٠٣٨	٤,٩
التشيك، سلوفاكيا	٢٠٩٦٣	٦,٧
لاوس	٢٠٠٠٠	٥,٣
زيمبابوي	١٧٥٠٠	٢,١
افريقيا الوسطى	١٣٠٠٠	٥,٢
باراجواي	١١٠٠٠	٢,٨
نيبال	١٠٨٩٤	-٠,٦
بوركينافاسو	٧٠٠٠	١,٨
بوروندي	٦١٧٥	١,٢
النمسا	٤٧٦٧	٧,٢
سويسرا	٤٧٦١	١٤,١
بوليفيا	٤١٨١	-٠,٩
النيجر	٢٣٧٩	-٠,٤
بتسوانا	١٨٣٣	٣,١
أفغانستان	١٥٠٠	-٠,١
رواندا	١٤٦٨	-٠,٣
منغوليا	٣٨٠	١,٣
الجملة	٣٢٢٣٧٢	

=/= بالنسبة لدولتي أوغندا، مالاوي. ولا يضم الجدول الدول الحبيسة التي تعذر الحصول على بيانات خاصة بإنتاجها من الأسماك وهي كازاخستان، أوزبكستان، قرغيزيا، تاجيكستان، تركمانستان. تم تجميع أرقام الجدول من المصدر التالي:

F. A. O., Fishery Statistics, Vol. 69, 1989, Roma, 1991, P.P. 309 - 312.

بلغ المتوسط السنوى لإنتاج الدول المذكورة فى الجدول رقم (٨) حوالى ٣٣٢٣٧٢ طن مترى وهو ما يعادل ٣,٠٪ فقط من جملة إنتاج العالم البالغ ٩٥١٦٣٨٤٠ طن مترى سنويا (متوسط السنوات ٨٦ - ١٩٨٨) مما يبرز ضآلة إنتاج الدول الحبيسة من الأسماك وهو ما انعكست آثاره على متوسط نصيب الفرد فيها من الأسماك والذي يتسم بالضآلة الشديدة وخاصة إذا قورن بالمتوسط الدولى العام البالغ ١٣,١ كجم/ سنويا، ومتوسط نصيب الفرد فى بعض الدول مثل ايسلندا (٩٢ كجم/ سنويا)، اليابان (٧١,٢ كجم/ سنويا)، النرويج (٤٤,٣ كجم/ سنويا)، الولايات المتحدة الأمريكية (٢٠,٥ كجم/ سنويا)، اندونيسيا (١٤ كجم/ سنويا)، المغرب (٧,٦ كجم/ سنويا)، مصر (٧,٤ كجم/ سنويا). وهى مؤشرات تعكس افتقار أنهار العالم فى الموارد السمكية بصورة عامة، وإن تباينت هذه الموارد والإمكانات من نهر لآخر تبعا لخصائصه العامة وملامح بيئته حوضه^(١).

وتتصدر تشاد الدول الحبيسة فى مجال إنتاج الأسماك حيث بلغ المتوسط السنوى لإنتاجها ١١٠ ألف طن مترى وهو ما يوازي ٣٣,١٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول، وتتمثل مصايدھا فى جزء من بحيرة تشاد، بالإضافة إلى نهر شارى البالغ طول مجراه حوالى ١٤٠٠ كيلو مترا وروافده التى يأتى فى مقدمتها من حيث الأهمية وطول المجرى نهر لوجون (٩٧٠ كيلو مترا) ونهر سلامات.

وجاء مالى فى المركز الثانى إذ شكل إنتاجها حوالى ١٧,٣٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول، وتتمثل مصايدھا فى مجارى أنهار النيجر، السنغال، بانى (البالغ طول مجراه حوالى ٥٠٠ كيلو مترا).

(١) يعد نهر كولومبيا فى أمريكا الانجلوسكسونية من أهم مصايد العالم المنتجة لأسماك المالمون جيدة الخصائص

ويعد نهر الدانوب وروافده العديدة أهم مصايد الأسماك فى الدول المطلة عليه
والتي يأتى فى مقدمتها المجر البالغ حجم إنتاجها أكثر من ٣٧ ألف طن متري
(١١,١ ٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول)، والتشيك وسلوفاكيا
(٢٠,٩ ألف طن متري)، والنمسا (أكثر من ٤,٧ ألف طن متري). ويلعب نهر
ميكونج فى آسيا نفس الدور بالنسبة للدول المطلة عليه وخاصة لاوس (٢٠ ألف
طن متري وهو ما يعادل ٦ ٪ من جملة إنتاج الدول المذكورة فى الجدول).

وتتصدر باراجواى الدول الحبيسة بالعالم الجديد فى مجال إنتاج الأسماك من
الأنهار إذ تنتج سنوياً حوالى ١١ ألف طن متري وهو ما يكون ٣,٣ ٪ من جملة
إنتاج الدول المذكورة فى الجدول وتمثل أهم مصايدها فى الأنهار الثلاثة التالية:
- نهر باراجواى.

- نهر بلكومايو Pilcomayo الراقد الغربى الرئيسى لنهر باراجواى.

- نهر التوبارانا Alto parana.

استغلال الأنهار فى توليد الطاقة الكهرومائية

تستغل قوة اندفاع المياه سواء من مساقط مياه الأنهار الاصطناعية (السدود) أو الطبيعية (بعض الشلالات) فى تشغيل توربينات تولد طاقة كهربائية يطلق عليها اسم الطاقة الكهرومائية Hydro Electric Power تمييزاً لها عن الطاقة الكهروحرارية Thermo Electric Power التى يعتمد فى توليدها على احتراق الفحم أو البترول أو الغاز الطبيعى. لذلك يرتبط توليد الطاقة الكهرومائية بوجود مجار مائية تتصف بوفرة تصريفها المائى وعدم موسمية جريانها واعتدال درجة الحرارة وعدم انخفاضها إلى ما تحت الصفر حتى لا تتجمد المياه مما يضمن توليد الكهرباء طوال العام. لذا تختلف الكهرباء المائية عن مثيلتها الحرارية فى ارتباطها بالأنهار ذات الخصائص السابق الإشارة إليها، ومعنى ذلك أن الإنسان لا يستطيع التحكم فى مواقع مراكز توليد الكهرباء المائية كما هى الحال فى الكهرباء الحرارية إلا فى حدود ضيقة للغاية حيث تحدد البيئة الطبيعية ذلك فهى التى تحدد المواقع التى يمكن بناء السدود اللازمة لتوليد الكهرباء فيها. وفى كل الحالات فلا بد أن يوضع فى الاعتبار موقع مركز توليد الكهرباء بالنسبة للأسواق سواء كانت مصانع أو محلات عمرانية، إذ تحتاج الكهرباء إلى قوة ضغط خاصة لنقلها، بالإضافة إلى أنها تتناقص بالنقل لمسافات طويلة، لكل هذه الأسباب يلاحظ أن الطاقة الكهرومائية أقل انتشاراً من مثيلتها الحرارية، لذلك لا تساهم بأكثر من ثلث كمية الكهرباء المستهلكة فى العالم.

وينتشر استغلال الطاقة الكهرومائية فى نوعين رئيسيين من الدول والأقاليم

هما:

أ- الدول ذات الطبيعة الجبلية التى تنتشر فيها نطاقات جبلية غزيرة الأمطار مما يوجد الفرصة لجريان أنهار وفيرة المياه وذات انحدار شديد يمكن من استغلال مساقط

المياه فى توليد الكهرباء كما فى شمالى إيطاليا واليابان وسويسرا والنرويج

ب- دول مجرى فى أراضيها أنهار عظيمة الامتداد وذات تصريف مائى كبير مما
يمكن من استغلالها فى إقامة سدود فى المواقع التى يضيق فيها مجرى النهر
وتتألف المناطق المجاورة للمجرى من صخور نارية صلبة غير مسامية مما يمكنها
من تحمل ضغط المياه .

وتستغل السدود فى توليد الكهرباء كما فى مصر والسودان (نهر النيل) ،
سوريا وتركيا (نهر الفرات) ، الولايات المتحدة الأمريكية (أنهار تيسى ، كولومبيا ،
ميسورى) ، روسيا الاتحادية (أنهار الفولجا ، ينسى ، أنجارا على وجه الخصوص) ،
البرازيل (نهر الأمازون) ، باكستان (نهر السند) .

ويبين الجدول رقم (٩) أهم وأكبر محطات توليد الطاقة الكهرومائية فى
العالم^(١) .

(١) الجدول من تجميع وإعداد المؤلف اعتماداً على العديد من المصادر العالمية.

جدول رقم (٩)

المد	الدولة	الطاقة الكهربائية القصوى المولدة (ميجاوات) (١)	سنة التشييد
سدود وادي تسي (عدة ٣١)	الولايات المتحدة الأمريكية	٦٠٠٠٠	١٩٢٣ - ١٩٥٣
جراند كولي	الولايات المتحدة الأمريكية	١٠٠٨٠	١٩٤٢
بات كنتري	"	٢١٠٠	١٩٨٥
شيف جوزيف	"	٢٠٦٩	١٩٥٦
مكتناري	"	٢٠٣٠	١٩٥٤
جرين ريفر	"	٢٠٠٠	١٩٨٠
كودنول	"	٢٠٠٠	١٩٧٨
لودنجتون	"	١٩٧٩	١٩٧٣
روبرت موس / نياجرا	"	١٩٥٠	١٩٦١
جون داي	"	٢٧٠٠	١٩٦٩
لاجراندي ٢	كندا	٥٣٢٨	١٩٨٢
تشيرشل فولز	"	٥٢٢٥	١٩٧١
رفلستوك	"	٢٧٠٠	١٩٨٤
لاجراندي ٤	"	٢٦٣٧	١٩٨٤
ميكا	"	٢٦١٠	١٩٧٦
وينيت W. A. C.	"	٢٤١٦	١٩٦٩
لاجراندي ٣	"	٢٣١٠	١٩٨٢
إيتايو	البرازيل / باراجواي	١٢٦٠٠	١٩٨٤
توكورو	البرازيل	٧٥٠٠	١٩٨٥
باولو أفونسو	"	٣٤٠٩	١٩٥٤
سالوسانتياجو	"	٣٣٣٣	١٩٨٠

يتبع

(١) الميجاوات = مليون وات.

السنة	الطاقة الكهربائية القصوى المولدة (ميغاوات)	الدولة	السد
١٩٧٣	٣٢٠٠	البرازيل	لهسورتيرا
١٩٧٩	٢٦٨٠	"	ساو سيمار
١٩٨٣	٢٥١١	"	فوس دي أريا
غير متاح	٢٥٠٠	"	إيتاروكا
١٩٨٠	٢٠٨٠	"	إيتيبيرا
غير متاح	٢٣٠٠	الأرجنتين	باني (شايتون)
"	٢١٠٠	"	بيدرا ديل أكويا
"	٦٠٠٠	الأرجنتين / باراجواي	كوردوبس / شريسي
"	٤٠٥٠	"	باكيتا / ألبسي
١٩٧٩	١٨٩٠	الأرجنتين / أوراجواي	سانتو جوردن
١٩٦٨	١٠٠٦٠	فنزويلا	جوري (وولف ليوني)
١٩٨٠	٢٤٠٠	المكسيك	تشيكوسين
١٩٧٤	٤١٥٠	موزمبيق	كابوريسا
١٩٧٤	٢٨٢٠	زائير	إنجا
١٩٨١	٢٧١٥	الصين الشعبية	جيز هوا
١٩٩٣	٢٤٠٠	تركيا	أنتورك
١٩٦٧	٢١٠٠	مصر	نسدني
١٩٧٧	٢١٠٠	باكستان	تارينا
غير متاح	٢٠٠٠	الهند	نيمري
١٩٨٠	٦٤٠٠	روسيا الاتحادية	ساياتو / شوشنسك
١٩٦٨	٦٠٩٦	"	كراسنويارسك
١٩٦٤	٤٦٠٠	"	برانسك
١٩٧٤	٤٥٠٠	"	أوست / ليمسك
غير متاح	٣٦٠٠	"	روجون
١٩٥٨	٢٥٦٠	"	فولجا جراد
١٩٥٥	٢٣٠٠	"	فولجا / لينين
١٩٧٦	٢٧٠٠	طاجيكستان	بوراك

تظهر أرقام الجدول رقم (٩) ضخامة مشاريع توليد الطاقة الكهرومائية وتعددتها في الدول التي تجرى داخل حدودها أعداد كبيرة من الأنهار الرئيسية ذات التصريف المائي الكبير والتي تتوافر فيها الخصائص الطبيعية السابق الإشارة إليها.

وتصدر الولايات المتحدة الأمريكية دول العالم في هذا المجال حيث يوجد بها أعداد كبيرة من السدود الضخمة المشيدة على عدد من أنهارها لتوليد الكهرباء، ويأتي في مقدمتها مشاريع وادي نهر تينسي التي تضم نحو ٣١ سداً^(١) تتوزع على ولايات حوض النهر والتي تضم تينسي، نورث كارولينا، ساوث كارولينا، جورجيا، الباما، مسيسيبي، كنتكي، وتبلغ جملة الطاقة الكهربائية المولدة منها أكثر من ٦٠ مليار كيلو وات/ ساعة سنوياً. بالإضافة إلى سد جراند كولي المشيد على نهر كولومبيا في ولاية واشنطن وغيره من السدود التي يوضحها الجدول رقم (٩).

وتعد كندا والبرازيل وروسيا الاتحادية من دول العالم الرئيسية التي شيدت أعداد كبيرة من السدود على أنهارها لتوليد الكهرباء، ويرجع ذلك إلى عدة أسباب يأتي في مقدمتها اتساع مساحة أراضيها مما تطلب التركيز على استثمار الأنهار المتاحة في أقاليمها المختلفة المتباعدة مكانياً في توليد الكهرباء لاستخدامها في الأغراض المختلفة.

وتتفوق دول العالم الجديد على دول العالم القديم - باستثناء روسيا الاتحادية - في مجال تشييد السدود الضخمة من أجل توليد الكهرباء، وربما يكون مرد ذلك توافر كل من الإمكانيات الطبيعية والمادية والخبرات والتكنولوجيا المتقدمة، وبينما تصدر سدود وادي تينسي وجراند كولي في الولايات المتحدة الأمريكية، وإيتيايو المشيد على نهر بارانا بين البرازيل وباراجواي سدود العالم من حيث ضخامة الطاقة الكهربائية القصوى المولدة يعد سد سايانو/ شوشينسك وسد كراستويارسك على نهر ينيسي في روسيا الاتحادية، وسد كابورا باسا على نهر الزمبيزي في موزمبيق أهم سدود دول العالم القديم من حيث ضخامة الطاقة الكهربائية القصوى المولدة.

(١) سبق دراسة هذا المشروع عند دراسة الأنهار كمصادر لمياه الري.

الأنهار كطرق للنقل

مقدمة:

استخدمت الأنهار وغيرها من المسطحات المائية الداخلية (الممتدة فوق اليابس) في النقل منذ زمن بعيد لما تتميز به من امتداد في حيز غير عميق غالباً، محدد بصفتين، وهدهوء مياهها أو تحركها في اتجاه محدد بصورة بطيئة شبه منتظمة وخاصة في مجاريها الدنيا، مما شجع الإنسان على ركوبها منذ أقدم العصور وبأبسط الوسائل ممثلة في كتل خشبية تطفو على سطح المياه وتحرك مع تيارها، لذا تتصدر الأنهار طرق النقل التي استخدمها الإنسان وخاصة في البيئات التي تتوافر فيها الأنهار الصالحة للملاحة والتي أفادت في توفير وسيلة نقل سهلة تربط بين النطاقات الممتدة في أحواضها من ناحية، كما تربط بين أحواضها والمناطق البحرية التي تسهل من عمليات اتصالها بالعالم الخارجى من ناحية أخرى كما في أراضي الرافدين ومصر الفرعونية والصين والهند وغيرها من موطن الحضارات القديمة.

ولإظهار تأثير الأنهار والنقل النهري قديماً نذكر أن نهر أوس Ouse في يوركشير ببريطانيا كان يشكل منذ العصور الوسطى شرياناً رئيسياً للنقل الداخلى في النطاق الأوسط لشرقى بريطانيا مما أدى إلى ظهور محلات عمرانية على جانبيه كانت تقوم بوظيفة الموانئ النهرية مثل سلبى Selby، يورك York، بورو بيريدج Boroughbridge. والمؤكد أنه خلال العصور القديمة كانت القوارب صغيرة ذات غاطس محدود مما كان يمكنها من الصعود في مجرى النهر لمسافات بعيدة، وعلى العكس من ذلك القوارب ووسائل الملاحة النهرية في الوقت الحاضر التي تتسم بالضخامة وعمق الغاطس مما أفقد عدد كبير من أنهار العالم ميزة الصلاحية للملاحة بالنسبة للوحدات النهرية الكبيرة.

وبدأ التوسع في استخدام المجارى النهرية في النقل خلال القرن السادس عشر

وكان ذلك فى قارة أوروبا التى استخدمت أنهارها فى نقل خامات الحديد ومحاصيل الحبوب. وفى مرحلة تالية مع بداية القرن السابع عشر بدئ فى استخدامها على نطاق واسع فى نقل الأشخاص وخاصة الأنهار الفرنسية التى يأتى السين فى مقدمتها، وشهدت حركة النقل النهري تطوراً هاماً وكثافة ملحوظة فى مستوى التشغيل مع بداية الثورة الصناعية خلال القرن الثامن عشر عندما اشتدت الحاجة إلى نقل الخامات والسلع المصنعة على حد سواء، لذلك شاع استخدام الصنادل كبيرة الحجم، كما تعدد استعمال مجموعة منها تجرها قاطرة نهريّة وخاصة فى مجرى نهر الراين فى أوروبا، وللتدليل على ضخامة حمولة مثل هذه الوحدات النهريّة نذكر أن القاطرة النهريّة العاملة فى نهر الراين حالياً قادرة على جر حمولة من البضائع توازى أكثر من أربعة أضعاف الحمولة التى تجرها قاطرة تعمل على خطوط السكك الحديدية مما يبرر انخفاض تكلفة النقل النهريّ.

وتشكل بعض الأنهار الكبرى فى العالم وخاصة إذا تميزت أحواضها بالكثافة السكانية وبالقنى الاقتصادى طرق اتصال داخل اليابس ذات أهمية عظيمة كما هى الحال بالنسبة للمجرى الأدنى لنهر النيل فى مصر، نهر البو شمالي إيطاليا، الهوانج هو واليانجتسى والسيكياغ فى الصين الشعبية، والجاغ فى الهند، والسند فى باكستان، المجرى الأدنى للبراهما بوترا والجاغ فى بنجلاديش، إيراوادي فى بورما، مينام فى تايلاند، بالإضافة إلى نهري الراين والسانت لورانس اللذين يتصدرا أنهار العالم من حيث حجم الحركة الملاحية.

ورغم ما يميز به النقل النهريّ من انخفاض تكلفته للأسباب السابق الإشارة إليها - انخفاض نفقات القوة المحركة، القدرة الكبيرة لوحدة النقل النهريّ على الحمل، بالإضافة إلى أن الأنهار عبارة عن مجارى طبيعية لا تحتاج إلى تجهيز أو صيانة دورية - مما يجعله أنسب أنماط النقل للسلع كبيرة الحجم - التى تشغل

حيزاً كبيراً - ثقيلة الوزن، منخفضة القيمة وخاصة الخامات المعدنية، الأخشاب، الفحم، الصلصال، والرمال، إلا أن الأنهار كطرق للملاحة لها عدة مساوئ نوجزها فيما يلي:

- تفتقد إلى ميزة الاستقامة، فالأنهار كثيرة التعاريج وخاصة في مجاريها الدنيا مما يعطل من المسافة ويستهلك كثيراً من الوقت، لذا تعد طرق النقل النهري أطول من الطرق الصناعية التي يمدّها الإنسان على سطح الأرض بصورة عامة.

- يعيق الطرق الملاحية في بعض الأنهار وجود بعض العوائق الطبيعية كالجنادل والشلالات والخواقيق والمخاضات، فالظاهرة الأولى - الجنادل - تكثر على سبيل المثال في نهر النيل في المسافة الممتدة بين جنوبي مصر وشمالى السودان، والثانية - الشلالات - في مجرى الكونغو بزائير، والثالثة - الخواقيق - في نهر كلورادو في الولايات المتحدة الأمريكية ونهر الهوانج هو في الصين، والرابعة - المخاضات - في مجرى نهر العظيمة بشمال شرقى السودان.

- تذبذب منسوب المياه في مجارى بعض الأنهار وانخفاضها إلى المستوى الذى لا يؤمن القاطن اللازم لمرور الوحدات الملاحية، ويرجع ذلك إلى فصلية سقوط الأمطار عند منابع مثل هذه الأنهار كما فى معظم أنهار جنوبى القارة الأوربية.

- بطء الحركة بالقياس إلى وسائل النقل الأخرى، وقد أسهم فى ذلك تعدد الأعمال الصناعية المقامة على مجارى بعض الأنهار مثل الكبارى والأهوسة، بالإضافة إلى كثرة تعرجات المجرى، لذلك بينما لا تتجاوز المسافة بين القاهرة والإسكندرية فى خط مباشر حوالى ٢٢٤ كم تقطعها الصنادل والسفن النهرية فى عدة أيام خلال طريق النوبارية النهري، وفى فرنسا بينما لا تتجاوز المسافة بين باريس والهافر على القنال الانجليزى ١٥٠ كم تقطعها الصنادل عبر نهر السين فى عدة أيام أيضاً.

وتتباين أهمية الأنهار كمجاري مائية فى اقاليم العالم وتختلف فى مستويات استغلالها تبعاً لمعايير خصائص البيئة الطبيعية والملاحة البشرية والاقتصادية، ويمكن من المنظور الجغرافى تصنيف العوامل المؤثرة فى النقل النهري إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

– العوامل الطبيعية – العوامل البشرية.

أولاً: العوامل الطبيعية المؤثرة فى النقل النهري:

تتمثل هذه العوامل فيما يأتى:

– التركيب الجيولوجى: يؤدى تباين التركيب الجيولوجى للصخور الأرضية فى نطاق قاع مجرى النهر إضافة إلى ظاهرة تداخل الصخور إلى اختلاف قدرة النهر على نحتها حيث ينحت التكوينات اللينة ويزيلها من مجراه، بينما تظل التكوينات الصلبة بارزة تعترض مسار مياه النهر وتظهر مثل هذه العقبات الطبيعية فى صور متعددة منها الجنادل التى تبدو فى شكل جزر صخرية تعترض مجرى النهر كما فى مجرى نهر النيل فى المسافة الممتدة بين مصر والسودان، الشلالات كما فى نهر الكونغو (شلالات ليفنجستون، بويوما)، ونهر الزمبىزي (شلالات فيكتوريا)، والمجرى الأعلى لنهر الراين (شلالات شافهوزن)، والخوانق والمندفعات مثل خانق سبلوكة فى مجرى النيل النوبى، والمندفعات الموجودة فى مجارى أنهار جارى، ترمبيتس (من روافد نهر الامازون الشمالية)، ايرى، تابجوز (من روافد نهر الامازون الجنوبية)، بالإضافة إلى المندفعات الموجودة فى مجرى نهر لولابا رافد نهر الكونغو... وتشكل الظواهر المشار إليها عقبات طبيعية ترجع فى نشأتها إلى التركيب الجيولوجى وتقلل من صلاحية الأنهار للملاحة.

– خصائص سطح الأرض: تلعب دوراً هاماً فى تحديد خصائص مجرى النهر التى تتراوح بين الضيق وشدة الانحدار وبالتالى سرعة جريان المياه فى النهر كما

فى النطاقات شديدة الانحدار مما يشكل عقبة فى سبيل الملاحة، والاتساع والانحدار البطيخ لجريان المياه كما فى النطاقات مستوية السطح مما يشجع على استغلال مجارى الأنهار فى الملاحة، ومع ذلك نذكر أن السرعة المعقولة للتيار المائى فى بعض الأنهار تساعد على الملاحة لأنها تحدد سرعة حركة الوحدات النهرية.

ومعنى ذلك أن عامل انحدار سطح الأرض يحدد مستوى سرعة جريان المياه فى النهر وبالتالي سرعة الحركة. كما يحدد اتجاه الحركة الملاحية المعتمدة على التيار المائى مما يقلل من استهلاك القوة المحركة، مثال ذلك مساعدة التيار المائى فى مجرى نهر النيل للحركة الملاحية المتجهة من جنوبى مصر إلى شمالها.

- المناخ: لعنصر التساقط سواء فى شكل أمطار أو فى شكل ثلوج تذبذب خلال فصل ارتفاع درجة الحرارة دور مباشر فى تحديد مستوى المياه فى مجارى الأنهار وبالتالي تحديد مستوى الصلاحية للملاحة والتي تتوقف على عمق المياه. فبعض الأنهار تتميز بانتظام سقوط الأمطار عند منابعها خلال معظم شهور السنة لذا تتسم بانتظام جريانها وعمق مياهها وعدم تذبذب منسوبها مما يعمل على صلاحيتها للملاحة طول العام كما هى الحال بالنسبة لمعظم أنهار غرب أوربا وخاصة أنهار المملكة المتحدة وفرنسا، وينطبق نفس الوضع على نهر النيل وأنهار الأقاليم الإدارية المطيرة، وتصلح بعض الأنهار للملاحة طول العام رغم أن أمطار أحواضها شتوية إلا أن ذوبان الثلوج عند المنابع خلال شهور الصيف تعمل على استمرار جريان المياه وعدم تذبذب منسوبها كما هى الحال بالنسبة لنهر البو شمالى إيطاليا.

وتتراكم الثلوج عند منابع بعض الأنهار خلال شهور الشتاء وتكون صالحة للملاحة صيفا رغم قلة أمطارها الصيفية حيث يؤدى ارتفاع درجة الحرارة خلال

شهور الصيف إلى ذوبان الثلوج المتراكمة عند المنابع وتغذية مجرى النهر بالمياه، ومن أحسن الأمثلة على ذلك نهر الفولجا في شرقي أوروبا والذي ينحج الروس عن طريق إقامة بعض السدود على مجراه في جعله صالحاً للملاحة النهرية معظم شهور السنة .

ونتج عن عدم توازن الأمطار الساقطة في أحواض بعض الأنهار كما في أشباه الجزر الجنوبية في قارة أوروبا توافر المياه في مجاريها وبالتالي صلاحيتها للملاحة خلال شهور الخريف والشتاء فقط بينما لا تصلح للملاحة لانخفاض منسوب المياه بها بل وجفاف بعضها تماماً خلال شهور الصيف، ومن أمثلة هذه الأنهار أخيلوس في اليونان، درين في ألبانيا. نيريتفا في صربيا، أرنو في إيطاليا، جكار في ألبانيا.

ثانيا: العوامل البشرية المؤثرة في النقل النهري:

تشتمل هذه العوامل على ما يأتي:

تعدد وظائف الأنهار: للأنهار عدة وظائف تتمثل إضافة إلى استخدامها في النقل في توفير المياه اللازمة لاستهلاك الإنسان في نطاقات المحلات العمرانية، إلى جانب توفير المياه اللازمة لرى الحقول الزراعية، هذا التعدد في وظائف الأنهار يتطلب مد قنوات وخطوط أنابيب لنقل المياه للاستخدام البشري، وشق بعض الترع والقنوات الخاصة التي تهدف إلى توصيل مياه الري إلى الأراضي الزراعية، وتؤدي أحيانا مثل هذه المنشآت البشرية إلى إنخفاض منسوب المياه في بعض الأنهار وبالتالي عدم صلاحيتها للملاحة خلال فترات تحويل المياه، ومن أحسن الأمثلة على ذلك في مصر صعوبة الملاحة في مسافات من مجرى ترعة النوبارية في غرب دلتا النيل خلال فترات تشغيل فتحات الري عند أقمام بعض الترع الأخذه من النوبارية وخاصة خلال شهور الصيف، كما يحدث نفس الشيء في فرع النيل (رشيد، دمياط) خلال فترات حجز المياه أمام قناطر الدلتا.

ضبط الأنهار: وتنظيم عمليات أداء وظائفها عن طريق إقامة بعض الأعمال الصناعية المتمثلة في إقامة الكبارى والقناطر والسدود وشبكات الري، والاهوسة والفتحات الملاحية، وأحيانا تحويل المجرى أو مسافة منه وتوسيعه، وتعديل انحدارات القاع، أو تعميق بعض المسافات الضحلة من المجرى .. وتعنى مثل هذه العمليات ضبط الأنهار والسيطرة عليها وتغيير بعض مواصفاتها سواء في نطاقات المنحنيات أو في قاع المجرى أو على جوانبه مما يزيد من الكفاءة الملاحية لمجرى الأنهار وخاصة أن هذه العمليات البشرية تؤمن عمق مناسب للمياه في المجرى مع ثباته خلال شهور السنة، بالإضافة إلى ضمان انحدار ملائم للمجرى لتأمين الخطوط الملاحية كما في أنهار الراين، السين، الميرزي، السانت لورانس، النيل، اليانجستي، الهوانججهو. يتبين من العرض السابق أن الأنهار كطرق ملاحية تشكل شبكة اتصال سهلة ورخيصة سواء في نطاقات الأحواض أو بينها وبين السواحل البحرية حيث الموانئ التي تشكل بوابات الاتصال الدولية وتتحدد أهميتها ومستوى كثافة تشغيلها بناء على عدة معايير تتعلق بثلاثة عناصر هي:

- مجرى النهر - خصائص المياه - حوض النهر

أولا - مجرى النهر:

تتزايد أهمية النهر الملاحية بقدر توافر السمات التالية في المجرى:

- اغلغلو من العقبات الطبيعية: كالحاضات والخواق (المندفعات) واختلاف منسوب المياه والجنادل والشلالات التي تعيق الملاحة النهرية وتقلل من صلاحية المجرى للملاحة في المسافات التي تتواجد فيها مثل هذه العقبات مما يحتم ضرورة تكرار عمليات الشحن والتفريغ بين المسافات الصالحة للملاحة.

ويمكن التقدم التكنولوجى من التغلب على مثل هذه العقبات بتعميق المجرى فى نطاقات المخاضات، واقامة الاهوسة فى نطاقات اختلاف منسوب المياه والتي تعمل على رفع الصنادل والوحدات الملاحية من المستويات المنخفضة الى المستويات المرتفعة وبالعكس، وشق منجارى ملاحية صناعية تمتد على احدى جانبيه المجرى لتخطى نطاقات المندفعات والجنادل والشلالات.

- الاستقامة : حيث تقلل استقامة المجرى من طول الخط الملاحي مما يخفض نسبيا من تكلفة النقل، كما تقضى هذه الخاصية على ظاهرة تراكم الرواسب النهرية التى تحدث كثيرا عند المنحنيات، وأحيانا يتم التغلب على تعدد منحنيات المجرى عن طريق مد قنوات مستقيمة المجرى تتجاوز المنحنيات لتكون طريقا ملاحيا مستقيما يقلل من المسافة والوقت ويخفض من التكلفة كما حدث فى بعض الاجزاء من مجرى نهر الراين فى أوروبا.

- الاتساع والعمق : يحدد هذا العامل أبعاد المجرى الملاحي وبالتالي يحدد كل من أبعاد الوحدات النهرية العاملة والمسافة التى تستطيع السفن أن تقطعها عند صعودها لمجرى النهر، فعلى سبيل المثال كان لاتساع مجرى نهر الامازون وعمقه خاصة فى نطاقيه الأدنى والاوسط تأثير مباشر فى توغل السفن المحيطية ذات الغاطس الكبير حتى مدينة مناؤس Manaus الواقعة على بعد ١٦٠٠ كم تقريبا من مصب النهر، كما تستطيع الوحدات الملاحية التى تتراوح بين الصغيرة والمتوسطة أن تتوغل فى مجرى النهر غربا حتى مدينة ايكويتس فى بيرو.

ولنفس السبب تستطيع السفن الكبيرة التى يبلغ متوسط حمولتها ٣٠٠٠ طن أن تتوغل فى نهر الراين حتى مدينة بازل السويسرية تقريبا، كما تستطيع السفن المحيطية أن تتوغل فى مجرى نهر السانت لورانس حتى مدينة مونتريال على بعد ١٦٠٠ كم تقريبا من خط الساحل. وأدى اتساع مجرى نهر اليانجستى وعمقه

الكبير الى توغل السفن المحيطية ذات الغاطس الكبير حتى مدينة اتشانج Ichang الواقعة على بعد ١٨٠٠ كم تقريبا من مصب النهر، ولنفس السبب تستطيع السفن الالية الكبيرة أن تصعد فى مجرى نهر ايراواى فى بورما الى مسافة ١٥٠٠ كم تقريبا من خط الساحل.

- الطول: يفضل أن يكون المجرى الصالح للملاحة طويلا حتى تطول المسافة الفاصلة بين عمليتى الشحن والتفريغ مما يقلل من تكلفة النقل النهري والعكس صحيح اذ يؤدي قصر المسافات الصالحة للملاحة في مجرى النهر الى تكرار عمليتى الشحن والتفريغ مما يرفع من تكلفة عملية النقل وهو ما يحدث في بعض أنهار العالم التى تتسم بتقطع وقصر المسافات الصالحة للملاحة في مجراها كما هى الحال بالنسبة لنهر النيل جنوبى مصر وشمالى السودان حيث تمتد الجنادل فى ستة نطاقات متقطعة، ونهر ماجدلينا الذى يكثر في مجراه وجود بعض العقبات الطبيعية المتمثلة فى المتدفعات والحواجز الرملية مما أدى الى تقطع وقصر أطوال المسافات الصالحة للملاحة وهى أمور تعمل على ارتفاع تكاليف النقل النهري كما أشرنا.

ثانيا : خصائص المياه :

يكتسب المجرى النهري أهمية كبيرة فى حالة توافر الخصائص التالية فى المياه التى تجرى فى المجرى:

- التوافر طول العام : تمثل أهم خصائص المياه التى تكسب المجرى صلاحية كبيرة للملاحة حيث تعنى استمرارية تغذية المجرى بالمياه وبالتالي ارتفاع منسوب المياه الى المستوى الذى يؤمن حركة الملاحة فى النهر طول العام. وتتوافر هذه الخاصية فى الانهار المدارية التى تجرى فى النطاقات ذات الامطار الدائمة (طول العام) لذا تشكل مثل هذه الانهار بروفاندا شبكة هائلة للنقل فى حالة توافر

العوامل الاخرى المساعدة على النقل النهري والتي تتعلق بالجوانب الطبيعية والبشرية والاقتصادية، ومن أمثلة هذه الانهار الامازون فى أمريكا الجنوبية، والكونغو ومعظم مجرى النيجر فى افريقيا، وتختلف الصورة تماما بالنسبة لخاصية موسمية الامطار فى حوض النهر وخاصة عند منابعه مما يعنى توافر المياه فى المجرى خلال موسم محدد يتفق وموسمية سقوط الأمطار على حوض النهر، فى حين ينخفض منسوب المياه فى المجرى خلال موسم الجفاف مما يعنى انخفاض مستوى المياه دون الغاطس الصالح للملاحة كما هى الحال بالنسبة لبعض أنهار جنوبى آسيا وخاصة أنهار شبة القارة الهندية (ماهانادى، جودافارى، كيستنا) والتي تصلح للملاحة خلال شهور الصيف لسقوط الامطار الموسمية، فى حين تجف المياه فى مسافات طويلة من مجاريها خلال الشتاء.

- استمرارية الجريان : وبالتالى عدم تجمد المياه فى المجرى مما يعنى استمرارية الملاحة طول العام مما يزيد من أهمية المجرى النهري فى مجال النقل وهى ميزة تتمتع بها أنهار الاقاليم المدارية، وعلى العكس من ذلك الانهار فى العروض الباردة التى لايتوافر فيها ميزة عدم تجمد المياه نتيجة للانخفاض الشديد لدرجات الحرارة خلال شهور الشتاء مما يعطل الملاحة وبالتالى يقلل من حجم الحركة ومستوى التشغيل إذ تصبح الملاحة فى هذه الحالة موسمية لارتباطها بفصلية جريان المياه كما هى الحال فى أنهار شمالى أوراسيا ونهر السانت لورانس فى أمريكا الشمالية.

- ضالة الرواسب العالقة: وبالتالى انخفاض معدلات الترسيب التى تشكل فى حالة تزايدها خطورة على عمق المجرى والغاطس الملاحة المسموح به مما يقلل من صلاحية النهر للملاحة، مثال ذلك كثرة الرواسب التى تحملها مياه نهر الهوانج هو شمالى الصين ومعظمها من تربة اللوس، وتراكم الرواسب الرملية على قاع المجرى فى بعض المسافات من نهر الراين وكثرة الرواسب التى كونت حواجز

رملية فى مجرى نهر ماجدلينا، وعادة ما تتراكم مثل هذه الرواسب عند مناطق المصببات مما يعيق الملاحة السهلة والحركة السريعة بين مجرى النهر والمسطحات البحرية التى يصب فيها.

وتستخدم عدة وسائل لعلاج مشكلة الترسيب - الناتجة عن كثرة الرواسب العالقة فى مياه بعض الأنهار - والمحافظة على صلاحية النهر للملاحة، من هذه الوسائل اجراء عمليات تطهير دورية أو شطف للرواسب كما يحدث فى الترع الملاحية فى مصر، أو إقامة حواجز صناعية تثبت فوق قاع المجرى للتحكم فى اتجاه الرواسب بعيدا عن المجرى الملاحي كما يحدث فى نهر الراين والعديد من أنهار أوروبا والتي لولا هذه الاعمال لما استمرت الحركة الملاحية على مستواها فى الأنهار الكبيرة وموانئها الرئيسية الواقعة عند مصابتها كما هى الحال بالنسبة للراين، اللاب (همبورج)، اللوار (نانت)، الجارون (بورجو)، التايمز (لندن)، ميروزى (ليفربول)، كلايد (جلاسجو)، المسيسيبى (نيو أورليانز)، أورينوكو (كوريابو)، كلورادو (بيدرولورو)^(١) اليانجتسى (شيانجين)، دلتا الجانج والبراهما بوترا (دكا)، فرع دمياط (دمياط)^(٢).

- السيطرة على فيضاناتها : عن طريق انشاء الاعمال الصناعية السابق الإشارة إليها، فقد تأخر الاستغلال الملاحي لنهر الهوانجهر شمالى الصين فترة طويلة لتعدد فيضاناته التى جعلته يعرف باسم نهر الكوارث حتى تم السيطرة على النهر^(٣)

(١) فى الأرجنتين.

(٢) للتوسع فى هذه الدراسة أنظر:-

Czaya, E., Rivers of the world, N.Y., 1981, pp. 186-196.

(٣) من أسوأ فيضانات نهر الهوانجهر ما حدث عام ١٨٥٥ والذى أدى الى قتل نحو ٢٥٠ ألف نسمة - أنظر:-

Petts, G.E. Sources and Methods in Geography Rivers, London, 1983. p. 14.

كما تقلل الفيضانات المتكررة. خاصة العالية منها من الدور الملاحى للعديد من
المجارى النهرية فى بنجلاديش^(١).

ثالثا - حوض النهر:

معظم حجم حركة النقل فى النهر وتزايد معدلات استخدام النقل النهري
عند توافر المميزات التالية فى حوض النهر:

- تنوع الموارد الاقتصادية وارتفاع الكثافة السكانية:

ليس من شك فى أن تنوع الموارد الاقتصادية وما يتبعه من نشاط انتاجى واسع
ومتعدد، بالإضافة إلى عظم حجم السكان وارتفاع كثافتهم كلها عناصر إذا
ما توافرت فى حوض نهر ما فإن ذلك يعنى ارتفاع كثافة تشغيل الوحدات النهرية
وبالتالى عظم حجم حركة النقل النهري - رخيص التكاليف - إلى جانب وسائل
النقل الأخرى لتغذية الحاجة إلى الحركة لنقل المنتجات والسلع المختلفة والركاب
على حد سواء، تتضح هذه الحقيقة عند إجراء مقارنة بين حجم حركة النقل
النهرى ومستوى الحاجة إليه فى أنهار تتباين أحواضها من حيث القيمة الاقتصادية
وحجم السكان. مثال ذلك الفرق بين حجم حركة النقل النهري فى حوضى النيل
والسنغال فى أفريقيا، وحوضى اليانجتسى ودجلة والفرات فى آسيا، وحوضى الجانج
وجودافارى فى الهند، وحوضى الراين وإبرو والدانوب والجارون فى أوروبا،
وحوضى المسيسى وماكينزى فى أمريكا الشمالية، وحوضى بارانا ونيجرو فى
الأرجنتين.

- الاتصال المباشر بالمسطحات البحرية والمحيطية: مما يعنى أن النهر يصب فى
مسطحات بحرية ومحيطية مفتوحة دون عوائق، وهى سمة تعنى الاتصال المباشر

(١) يطلق الأماهى فى بنجلاديش على الفيضانات العالية الخطيرة للأنهار اسم «بون» فى حين يطلقون
على الفيضانات المادية الخالية من أية خطورة اسم «بورشا».

والسهل بين حوض النهر وجهات العالم الخارجى مما ينشط حركة النقل النهري ويزيد حجمها كما هى الحال بالنسبة لبحاوض أنهار الراين، السين، البو، السانت لورانس، المسيسى، اليانجنسى، ايراواڊى، الجانج مرى وڊارلنج، فى حين تضعف حركة النقل النهري ويتضاءل حجمها بشكل واضح وكبير عندما يصب النهر فى مسطحات بحرية مقفلة (سرداريا، أموداريا، وابتون^(١))، أو شبه مقفلة (الفرولجا، أورال، إمبا) أو متجمدة معظم شهور السنة (أوب، ينسى، لينا، بتشورا).

النقل بالقنوات المائية

القنوات المائية عبارة عن مجارى صناعية شقها الانسان لاستخدامها كطرق مائية فى النطاقات الفاصلة بين مجارى الانهار أو بين المسطحات البحرية الممتدة فوق اليابس وبشرط توافر الامكانيات البشرية والظروف الاقتصادية وأحيانا الاعتبارات الاستراتيجية التى تبرر شق مثل هذه المجارى الصناعية التى تهدف أساسا الى تجاوز خصائص بعض مجارى الانهار التى لا تلائم وظروف النقل النهري الحديثة.

وللقنوات المائية تاريخ قديم اذ شق المصريون القدماء أول قناة صناعية فى العالم وهى قناة سنوسرت الأول (١٩٧١ - ١٩٢٨ ق.م) التى حفرت فى شرق دلتا النيل بهدف تسهيل الملاحة بين نهر النيل والبحر الاحمر - بالاضافة الى توفيرها لمياه الرى اللازمة للاراضى الزراعية التى تخترقها - وكانت هذه القناة من الضخامة بحيث لم تتم كل أعمالها الا فى عهد خليفة سنوسرت الاول وهو الملك أمينمحات الثانى (١٩٢٩ - ١٨٩٥ ق.م)، وتعرضت هذه القناة - الرائدة فى تاريخ النقل بالقنوات المائية فى العالم - للاهمال والردم الا أنها كانت تجدد ويعاد حفر نفس المجرى القديم خلال العصور التاريخية التالية.

(١) يصب نهر وابتون فى بحيرة اير باستراليا.

ويذكر بعض الباحثين أن السوماريين شقوا عدة قنوات مائية في أراضي الرافدين بهدف تسهيل عمليات نقل السلع، ولعل أشهر هذه القنوات تلك التي شقها الملك نبوخذنيزار الثاني (Nebuchadnezzar II ٦٠٥ - ٥٦٢ ق.م) والتي لا ترجع أهميتها إلى ربطها لنهرى دجلة والفرات فقط بل وإلى طولها الكبير الذي بلغ نحو ٦٠٠ كم^(١).

وحفر في الصين خلال نفس الفترة التاريخية تقريبا العديد من القنوات المائية إلا أن أعظمها وأهمها القناة الكبرى أو القناة الامبراطورية^(٢) التي يرجع بعض الباحثين أن حفر مجراها بدئ بهدف الربط بين مجرى نهر اليانغتسى ونهر الهوانجھو عام ٤٨٥ قبل الميلاد، ولم يتم حفر مجراها إلا عام ١٢٩٠ (خلال عهد الامبراطور المغولي كويلاي خان)، ومد مجراها في مرحلة تاريخية تالية ليعبر مجرى نهر الهوانجھو في اتجاه الشمال صوب موقع مدينة بكين عاصمة الامبراطورية الصينية الجديدة لاسرة Ming الملكية (١٣٦٨ - ١٦٤٤ م) ليصبح اجمالى طول القناة ١٤٠٠ كم، وهى تشكل انجازا هندسيا كبيرا وخاصة اذا عرفنا أن بعض مسافات من مجراها حفرت على سفوح جبلية وأن معدل انحدار مجراها حوالى ثلاثة أمتار لكل عشرة كيلو مترات، وأن اختلاف منسوب المياه فى بعض أجزاء القناة اضطر مهندسى الصين إلى انشاء عدد من الاهوسة لضمان استمرار الملاحة النهرية فى طول مجرى القناة.

القنوات المائية فى قارة أوروبا :

شقت القنوات المائية لأول مرة فى قارة أوروبا خلال عهد الامبراطورية الرومانية، وفى عهد الامبراطور دروسوس Drusus تم بناء قناة ملاحية تربط بين

Czaya, E., Op. Cit., p. 216.

(١)

(٢) لازالت تعد هذه القناة حتى الوقت الحاضر أهم القنوات المائية فى الصين الشعبية.

نهر الراين عند مدينة أرنهيم Arnhem ونهر IJssel الذى يصب فى خليج زويدر. وشقت ثانى قناة مائية فى قارة أوروبا داخل نطاق مصب نهر الراين حوالى عام ٥١ ميلادية، وعرفت هذه القناة بعد ذلك باسم The Lek. الا أن أهم القنوات المائية الاوربية التى حفرت لتربط بين المجارى النهرية شق مجراها بعد ذلك بفترة زمنية طويلة وبالتحديد عام ٧٩٣ ميلادية حين أمر الامبراطور شارلمان بشق قناة مائية تربط أراضي امبراطوريته بين نهري الراين والدانوب وبحيث جُبدَ من نهر ريزات Re-zat (رافد نهر المين) وتنتهى عند نهر التموهل Altmuhl (رافد الدانوب)^(١) الا أن عمليات مد القناة تأجلت بعض الوقت نتيجة لبعض المشاكل السياسية ولعدم ملائمة سطح الأرض، بالإضافة الى بعض الصعوبات المناخية.

ونشطت عمليات حفر القنوات المائية شمالى المانيا فى نطاق الاراضى السهلية بطيئة الانحدار خلال القرن الرابع عشر، وتأتى قناة ستيكنتز Stecknitz فى مقدمة هذه القنوات من حيث الاهمية، وقد حفرها تجار ميناء لوبيك Lubeck المطل على البحر البلطى على نفقتهم الخاصة خلال الفترة الممتدة بين عامين ١٣٩١ - ١٣٩٨ لتسهيل نقل الملح الصخرى المستخرج من منطقة Luneburg عن طريق قناة مائية خاصة تربط بين المنطقة المذكورة وميناء لوبيك بعيدا عن ميناء هامبورج مقر التجار المنافسين لهم فى هذا المجال. وجدير بالذكر أن مجرى قناة ستيكنتز القديمة هو نفس مجرى قناة ألب / لوبيك Elbe-Lubeck الحالية والتى تربط ميناء لوبيك بحوض نهر ألب.

وإدى تزايد الحاجة فى أوروبا الى نقل السلع والمنتجات عن طريق وسيلة نقل سهلة، الى جانب اختراع نظام الاهوسة خلال القرن الخامس عشر الى حدوث تطور كبير فى مجال حفر القنوات واستخدامها فى النقل على نطاق واسع خلال

(١) يجرى فى النطاق الشمالى من بارفاربا.

القرن الخامس عشر الذى شقت خلاله عدة قنوات مائية فى الاراضى المنخفضة (هولندا وبلجيكا) .

وأدى تطور هندسة بناء الاهوسة على مجارى الانهار الى امكانية التغلب على الصعوبات التى تعترض استمرارية الملاحة فى الانظمة النهرية داخل فرنسا، فالمعروف أن الانهار الفرنسية تجرى فى مسارات متعددة منفصلة، وتم شق أول قناة مائية طويلة فى فرنسا خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٦٦٦ - ١٦٨١ حين تم شق مجرى قناة دى ميدى The Canal du Midi بمحاذاة طريق روماني قديم ولتشكل امتدادا شرقيا لنهر الجارون حيث تمتد القناة بين تولوز على نهر الجارون وميناء ست على خليج ليون. لذا بلغ طول مجراها ٢٤١ كم شيد على هذه المسافة ٦٥ هويسا لتأمين حركة السفن العابرة خلال مناسيب السطح المختلفة. وبذلك شكلت قناة دى ميدى حلقة اتصال ونقل مباشر بين خليجى بسكاي (المحيط الاطلسي) وليون (البحر المتوسط)، أو بتعبير آخر أو جدت هذه القناة المائية طريقا سهلا للربط بين أكبر موانئ فرنسا ونقصد بذلك ميناء بوردو فى الغرب وميناء مرسيليا فى الجنوب.

وللربط بين مجارى الانهار الشمالية والجنوبية رغم تعدد اتجاهات أنهار الشمال (الوار، السين، شيلده، موس، الراين) وتركز أنهار الجنوب فى حوضى الرون Rhone، السون Saone تم حفر ثانى أهم القنوات المائية فى فرنسا وهى قناة الوسط The Canal du Centre خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٧٨٤ - ١٧٩٠، ويحتد مجرى قناة الوسط لمسافة طولها ١١٤ كم ليربط بشكل مباشر بين نهري اللوار والسون، ونظر لتباين مناسيب السطح فى المسافة الفاصلة بين النهرين فقد تم بناء ٦٣ هويسا على طول امتداد قناة الوسط التى اكتسبت أهميتها من ربطها بين أهم الاقاليم الاقتصادية والسكانية فى فرنسا وهى حوض باريس ونطاق الرون / السون.

وفى النطاق الذى تشغله الاراضى الالمانية الحالية حفر عدد من القنوات المائية خلال القرنين السابع عشر والثامن عشر، وتشكل مجارى القنوات القديمة هذه أساس القنوات المائية الحالية التى تربط أساسا بين نهري الفستولا والالب.

وكانت هناك محاولات قديمة لشق قنوات مائية فى روسيا القيصرية، فقد أدرك بيتر الأول قيصر روسيا أن عدم وجود قناة مائية تربط بين نهري الدون والبولجا يشكل نقطة ضعف خطيرة فى نظم الاتصال بين أرجاء الامبراطورية الواسعة، لذا أمر بحفر قناة مائية تربط بين النهرين عام ١٦٩٨، وفشل المشروع لاندفاع المياه بشدة وإغراقها لمسافة أربعة كيلو مترات من مجرى القناة، بالإضافة الى تدمير الاهوسة المقامة عليها.

وحقق بيتر الاول نجاحا كبيرا فى مجال شق القنوات المائية عام ١٧٢٢ عندما نجحت روسيا فى ربط حوض نهر البولجا بساحل البحر البلطى^(١) عن طريق شق قناة فيشنى فولوكوك Vyshniy Volochok التى تربط بين نهر تفرزا Tverza (رافد البولجا) وساحل البحر البلطى عند بطرسبورج عبر نهر مستا Msta وبحيرتى المن Ilmen ولادوجا Ladoga^(٢).

ونشطت علميات حفر القنوات المائية فى الجزر البريطانية خلال القرنين الثامن عشر والتاسع عشر اذ تمثل الفترة الممتدة بين عامى ١٧٥٠ - ١٨٥٠ العصر الذهبى لعمليات مد القنوات^(٣) والذى تم خلاله حفر كل القنوات المائية الموجودة فى المملكة المتحدة نتيجة للتوسع فى انشاء الخطوط الحديدية وخاصة أن بيئة الجزر

(١) بدأ تنفيذ هذا المشروع بعد بناء مدينة پيترزبورج Petersburg على ساحل البحر البلطى واتخاذها عاصمة للدولة منذ عام ١٧١٢ وحتى عام ١٩١٧.

(٢) شكلت التيارات المائية فى بحيرة لادوجا خطورة كبيرة على الوحدات الملاحة العاملة على القناة المشار اليها، لذا تم شق قناة بديلة تمتد جنوب بحيرة لادوجا عام ١٧٢٥.

(٣) Robinson, H., Economic Geography, London, 1968. P. 263.

البريطانية كانت أقل ملائمة من البيعة السهلية في وسط وشمال القارة الأوروبية حيث يغلب عليها الطبيعة الجبلية الوعرة مما يعنى وجود العديد من الصعوبات عند شق القنوات المائية، بالإضافة الى قصر مجاريها وحاجتها الى الاهوسة وصعوبة ربط شرقي البلاد بغربها عن طريق قنوات مائية وهى أمور تعمل كلها على تضائل أهمية النقل بالقنوات المائية فى المملكة المتحدة.

وكانت القنوات المائية فى بداية استخدامها فى أغراض النقل محدودة العمق، ضيقة المجرى لذا كانت الوحدات النهرية العاملة عليها صغيرة الحجم وذات قدرة محدودة على الحمل والجبر، إلا أنه بعد الثورة الصناعية التى حدثت فى أوروبا خلال النصف الثانى من القرن الثامن عشر ازدادت الحاجة الى نقل الخامات والمنتجات المصنعة على حد سواء بوسيلة نقل سهلة ومنخفضة التكاليف، لذا بدئ فى تعميق مجارى القنوات المائية وتوسيعها لتستوعب حجم الحركة الكبير.

وتتصدر أوروبا قارات العالم من حيث كثافة شبكة القنوات المائية التى تجرى على أراضيها وضخامة حجم الحركة عليها، وعموما يمكن تحديد القنوات المائية الموجودة بالقارة فى شبكتين رئيسيتين الأولى فى الغرب وترتبط أساسا بنهر الراين، والثانية تمتد فى الشرق وترتبط بنهر الفولجا، ففى فرنسا أعرق الدول الأوروبية فى مجال شق القنوات المائية واستخدامها فى النقل نجد أن أنهارها العديدة التى تجرى فى اتجاهات متعددة ترتبط ببعضها البعض عن طريق شبكة جيدة من القنوات تربطها بنهر الراين لعل أهمها: (شكل رقم ١٣)

- * قناة الراين / الرون (أنشئت عام ١٨٣٤)
- * قناة الراين / المارن (أنشئت عام ١٨٥٣)
- * قناة الشرقية (أنشئت عام ١٨٩٢)
- * قناة الراين / السون (أنشئت عام ١٨٠٧)

وفى بافاريا بألمانيا أنشئت قناة لودفيج Ludwig Canal لتربط بين نهري المين (رافد الراين) والدانوب خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٣٦-١٨٤٥.

واتسمت القنوات المائية التي مدت في قارة أوروبا حتى القرن التاسع عشر بقدراتها المحدودة على النقل اذا كانت تعمل عليها وحدات نهريّة ذات قدرة محدودة على النقل، بالإضافة الى بطئها نتيجة لتكرار عمليات الشحن والتفريغ بحكم كثرة عدد الاهوسة، فعلى سبيل المثال كان على الوحدات النهريّة العاملة على قناة فيشنى فولوكوك Vyshniy Volochok الممتدة بين نهر الفولجا وساحل البحر البلطى المرور عبر ٤٠ هويسا، ١٩ حوضا للتفريغ، ٢٧ سدا، على ألا تتجاوز حمولتها سبعين طنا.

وفى فرنسا لازالت أبعاد قنواتها المائية كما هي منذ انشائها، لذا لا تتجاوز حمولة الوحدات النهريّة العاملة عليها ٣٠٠ طن متري، كما تتسم حركة النقل بالبطء في بعض قنواتها وخاصة في حالة تعدد الاعمال الصناعية والاهوسة، فعلى سبيل المثال يوجد على قناة الراين - الرون التي أنشئت عام ١٨٣٤ والبالغ طولها ٣٢٠ كيلو مترا حوالى ١٦٤ هويسا، ومع التطور التكنولوجى الحديث وتزايد الحاجة الى قنوات مائية بمواصفات جيدة تمكنها من نقل حمولات كبيرة وبسرعة معقولة فقد تم شق مجرى جديد لقناة الراين - الرون وعليها ٢٤ هويسا فقط عام ١٩٨٥.

ويمكن التطور الذى حققه الانسان في مجالات ترويض الانهار وهندسة بناء الاهوسة وتعديل مواصفات مجارى الانهار بما يتفق وحاجة الملاحة النهريّة من السيطرة على نهر الراين، وتدرج التحكم في حركة الوحدات النهريّة الصاعدة في مجرى النهر حتى مدينة بازل السويسريّة وخاصة بعد تزايد الحاجة الى القنوات المائية لاستخدامها في النقل، لذلك انشئ في قارة أوروبا عدة قنوات مائية

بمواصفات دقيقة منذ نهاية القرن التاسع عشر، هذه القنوات هي :

- قناة ايمز The Ems Canal ، انشئت عام ١٨٩٩ لتربط بين نهري الراين والألب.

- قناة أودر - هافل The Oder-Havel C. انشئت عام ١٩١٤ لتربط بين نهري الأودر وهافل (رافد الالب) ، وتعرف هذه القناة أحيانا باسم قناة فن: Winon .

- قناة الوسط The Mittelland Canal انشئت عام ١٩٣٨ ، وهي تبدأ من قناة ايمز ويمتد مجراها صوب الشرق مخترقا النطاق السهلي الممتد شمالي المانيا لينتهى عند نهر الالب بالقرب من مدينة برندنبرج Brandenburg .

وحفرت مجارى القنوات الثلاث السابق الاشارة اليها بحيث تستوعب الوحدات النهرية ذات الحمولات الكبيرة (ألف طن متري) ، بالإضافة الى مجموعة القنوات المائية العديدة التي شقت فى أراضي هولندا.

ونجح الروس فى شرقى أوروبا فى شق قناة مائية جديدة بمواصفات جيدة تمتد شمال بحيرة أونيجا مما جعلها تشكل شريانا هاما للنقل فى هذا الجزء من القارة ، وتعرف هذه القناة باسم قناة البحر الابيض The White Sea Canal وهى تعبر بحيرة أونيجا لتربط بين البحرين البلطى والابيض ، وقد افتتحت للملاحة عام ١٩٣٣ ، وبذلك اتصل حوض نهر الفولجا بالبحر الابيض والبحر البلطى تماما كاتصاله ببحر آزوف والبحر الاسود عبر قناة الفولجا - الدون ، لذا أصبح لحوض الفولجا عدة منافذ تطل على خمسة بحار هى بحر قزوين ، البحر الابيض ، البحر البلطى ، بحر آزوف ، البحر الاسود ، وبذلك أصبح للروس شبكة واسعة من القنوات المائية أساسها نهر الفولجا . وبعد السيطرة الكاملة على مائية نهر موسكوفا خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٩٣٣ - ١٩٣٧ أصبح من اليسير تحريك الوحدات النهرية من موسكو العاصمة والوصول الى أى من البحار الخمسة السابق الاشارة

اليها عن طريق نهر الفولجا الذى يشكل الشريان الرئيسى لشبكة النقل النهري فى روسيا الاتحادية.

ومع تزايد الحاجة الى قنوات مائية بمواصفات تتفق وحاجة الوحدات النهريّة الحديثة ذات الحمولات الكبيرة بدئ فى تطوير بعض القنوات المائية الاوربية منها قناة لودفيج التى أنشئت خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٣٦ - ١٨٤٥ لتربط بين نهري الراين والدانوب والتى هجرت منذ عام ١٩٤٥، فقد انتهت أعمال شق مجرى جديد لهذه القناة لتشكّل شرياناً يربط بين أنهار الراين، المين، الدانوب، وتربط حوض الدانوب بشبكة المجارى المائية فى كل من شمالى بوهيميا وهولندا والمانيا حيث يوجد المنفذ البحرى الكبير ممثلاً فى ميناء هامبورج.

الأنهار كحدود سياسية

تمتد بعض أنهار العالم فى شكل حدود جغرافية فاصلة بين الدول، وهى وظيفة سياسية للأنهار لا تتحقق إلا إذا كانت مجاريها متسعة وعميقة أو إذا تعددت فيها العوائق الطبيعية كالشلالات والجنادل والمندفعات، وهى ظواهر تزيد من قدرة الأنهار على الحجز والفصل بين الدول المطلة على جوانبها المختلفة، ومع ذلك فقد أسهم تطور علم الهندسة وفنونه فى التقليل من دور الأنهار كعامل حجز وفصل بعد ترويض الأنهار والسيطرة على مائيتها وتجاوز خصائصها الصعبة عن طريق بناء الكبارى وشق الأنفاق.

وتتميز الأنهار التى تتخذ كحدود سياسية بوضوح مساراتها مما سهل تخطيط الحدود فى نطاقاتها وخاصة فى الأقاليم نادرة أو قليلة السكان رغم بعض الصعوبات والمشكلات التى واجهت عمليات تعيين مثل هذه الحدود، منها مشكلة أين يتم رسم خط الحدود السياسية هل يتتبع خط المنتصف الحساى أم يتتبع منتصف المجرى العميق الصالح للملاحة^(١) أم يمتد على إحدى ضفتى النهر أم يتجاوز مجرى النهر إلى الضفة المقابلة للسيطرة على جزء من الأرض يعد تنوعاً سياسياً نهرياً يعرف باسم رأس الكوبرى ... Bridge head ومن وظائفه تسهيل عبور المجرى النهري وتعطيل تقدم أية قوات معادية مهاجمة من ناحية الضفة الأخرى للنهر.

وتمتد أحياناً أراضي دولة ما فى شكل جيب طولى ضيق عبر أراضي دولة أو دول مجاورة للوصول إلى مجرى نهري ليكون لها جبهة مطلة عليه مثال ذلك أصبح كابريفى Caprivi فى افريقيا وهو عبارة عن ممر أرضى يتجاوز طوله ٤٠٠

(١) من المشكلات التى تواجه رسم خطوط الحدود السياسية بين الدول مع امتداد الأنهار وجود جزر ذات أهمية خاصة فى مجاريها، وتغير المجرى الملاحي (الصالح للملاحة) لبعض الأنهار خلال مواسم أو فصول السنة المختلفة تبعاً لتغير حجم التصريف المائى الذى يحدد بدوره عمق المياه.

كيلو مترا وعرضه حوالى ٣٢ كيلو مترا منح لناميبيا (جنوب غرب افريقيا سابقا) عام ١٨٩٠ عبر أراضي انجولا وبتسوانا لتطل به على نهر الزمبيزى، وكذلك الحال بالنسبة لبحر أو دهليز ليتيسيا Leticia فى امريكا اللاتينية البالغ طوله ١٢٠ كيلو مترا وعرضه بين ٢٠ - ١٠٠ كيلو مترا والذي منح لكولومبيا عبر أراضي بيرو لتطل به على نهر الأمازون.

والموضوعات المتعلقة بالأنهار كحدود سياسية عديدة ومتشعبة تاريخيا وجغرافيا ولا يتسع المجال هنا للخوض فيها تفصيلاً وخاصة أنها تدخل فى دائرة اهتمام الجغرافيا السياسية، لذلك سيكتفى بالإشارة خلال الصفحات التالية لنماذج من خطوط الحدود السياسية بين دول العالم والتي تتفق فى امتدادها أو امتداد مسافات منها مع الأنهار.

١- فى افريقيا:

- خط الحدود السياسية بين جنوب أفريقيا وناميبيا مع المجرى الأدنى لنهر الأورانج.

- خط الحدود السياسية بين جنوب أفريقيا وزيمبابوى مع المجرى الأوسط لنهر لمبويو.

- خط الحدود السياسية بين موزمبيق وتنزانيا مع مجرى نهر روفوما.

- خط الحدود السياسية بين زائير وجمهورية الكونغو مع مجرى نهر الكونغو.

- خط الحدود السياسية بين تنزانيا وأوغندا مع مجرى نهر سمليكى.

- خط الحدود السياسية بين زائير وأفريقيا الوسطى مع مجرى نهر أوبانجى (رافد نهر الكونغو).

- خط الحدود السياسية بين السنغال وموريتانيا مع نهر السنغال.

٢- فى آسيا:

- خط الحدود السياسية بين الأردن وفلسطين المحتلة مع مجرى نهر الأردن.
- خط الحدود السياسية بين العراق وإيران مع مجرى نهر شط العرب.
- خط الحدود السياسية بين أوزبكستان وتركمانستان مع مجرى نهر أموداريا.
- خط الحدود السياسية بين أذربيجان وإيران مع مجرى نهر أراكس.
- خط الحدود السياسية بين تايلاند ولاوس مع مجرى نهر ميكونغ.
- خط الحدود السياسية بين كوريا الشمالية والصين الشعبية مع مجرى نهر يالو . Yalu
- خطوط الحدود السياسية بين الصين الشعبية وروسيا الاتحادية مع نهري أمور، أوسورى Ussuri .

٣- فى أوروبا:

- خط الحدود السياسية بين رومانيا وبلغاريا مع المجرى الأدنى لنهر الدانوب.
- خط الحدود السياسية بين المجر وكرواتيا مع مجرى نهر الدانوب.
- خط الحدود السياسية بين ألمانيا وبولندا مع مجرى نهر الأودر.
- خط الحدود السياسية بين ألمانيا وسويسرا مع المجرى الأعلى لنهر الراين.
- خط الحدود السياسية بين ألمانيا وفرنسا مع المجرى الأوسط لنهر الراين.
- خط الحدود السياسية بين تركيا واليونان مع نهر ماريتزا.

٤- فى أمريكا الأنجلومكسونية:

- خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الأمريكية وكندا مع مجرى أنهار

سانت كروكس St. Croix، سان جون، سانت لورانس، ويبلغ إجمالي طول
خط الحدود السياسية بين الدولتين ٦٤٠٠ كيلو متراً^(١).

- خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك مع مجرى نهر
ريوجرانده لمسافة ١٩٠٠ كيلو متراً تقريباً.

٥- في أمريكا اللاتينية:

- خط الحدود السياسية بين البرازيل والأرجنتين مع مجرى نهر أورجواي.

- خط الحدود السياسية بين البرازيل وبوليفيا مع مجرى نهر جواپوري Guapore
رافد نهر الأمازون.

- خط الحدود السياسية بين البرازيل وباراجواي مع مسافة من مجرى نهر
باراجواي.

- خط الحدود السياسية بين البرازيل وبيرو مع مجرى نهر يافاري Yavari رافد
نهر الأمازون.

- خط الحدود السياسية بين جيانا الفرنسية وسورينام مع مجرى نهر ماروني
Maroni.

- خط الحدود السياسية بين سورينام وجويانا مع مجرى نهر كورانتيني
Courantyne.

(١) بدون الحدود الفاصلة بين ولاية ألاسكا الأمريكية ومقاطعتي يوكن وكولومبيا البريطانية في كندا.

الفصل السادس

البحيرات

- مقدمة.
- تصنيف بحيرات العالم تبعاً لظروف نشأتها
- البحيرات . خصائصها العامة واستخدامات الإنسان لها
- المسطحات المائية الضحلة:
 - المستنقعات
 - السيخات
 - المسطحات الموحلة
- البحيرات والمستنقعات كحدود سياسية.

مقدمه :

البحيرات عبارة عن أحواض أو مسطحات مقعرة ممتلئة بالمياه تقع فوق سطح الأرض، لذلك تعد من مصادر المياه السطحية، وترتبط مساحاتها بعاملين رئيسيين يتمثل الأول في مساحة الحوض أو المقعر الممتلئ بالمياه، والثاني بالعلاقة بين كمية المياه التي يكتسبها الحوض عن طريق التساقط أو ذوبان الثلوج أو الاثنين معا وكمية المياه التي يفقدها عن طريق عاملى التسرب خلال التكوينات الأرضية والتبخر.

وتتصف مياه البحيرات ببطء تحركاتها وأحيانا ثباتها عكس الوضع بالنسبة للأنهار والمجاري المائية التي تتميز بسرعة حركة المياه في مجاريها وإن تباينت هذه السرعة تبعاً لكمية المياه ودرجة انحدار سطح الأرض وطبيعة المجرى النهري. ويميز البحيرات عن المستنقعات والسبخات احتواء الأخيرة على مجموعات كبيرة من الغطاءات النباتية الطبيعية تتباين بين الأشجار والشجيرات والحشائش.

وتتراوح مياه البحيرات في العالم من حيث طبيعتها بين العذبة والمالحة تبعاً لطبيعة مصادر تغذيتها الأساسية، ومياه البحيرات العذبة محدودة في كمياتها بالقياس إلى مصادر المياه الأخرى على سطح الأرض، إذ يقدر حجم مياه البحيرات العذبة في العالم بحوالى ١٢٥ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يوازي ٤, ٧٠٪ من جملة المياه العذبة الموجودة في الكتل القارية المختلفة^(١)، ٠,٠٠٩٪ فقط من جملة حجم المياه في العالم والبالغة ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب، وتغطي بحيرات العالم مساحة تقدر بحوالى ٨٣٠ ألف كيلو متر مربع وإن تباينت هذه المساحة تبعاً لعدة عوامل يأتى تغير الظروف المناخية في مة دمتها، إذ تتباين المساحة وتتغير أبعاد سواحل البحيرات بتأثير التساقط أو ذوبان مياه الثلوج التي تؤدي إلى اتساع مساحاتها

(١) تشكل البحيرات المالحة والبحار الداخلية معاً ما يعادل ٧٥, ٠٠٧٪ من جملة حجم المياه السائلة في العالم.

بدرجات تتغير تبعاً لمدى تنوع مصادر مياه البحيرات، فى حين تنكمش مساحاتها خلال فصل الجفاف وأيضاً بتأثير عامل التبخر.

ولا يمكن إغفال تأثير المياه الجوفية ودورها الرئيسى فى وجود أعداد غير قليلة من البحيرات تنتشر فى الكتل القارية المختلفة، حيث توجد بحيرات فى أقاليم جغرافية تقل كمية التساقط والتصرف السطحي فيها وهو ما يعرف بالمياه المكتسبة عن المياه المفقودة فيها بتأثير عاملى التسرب والتبخر، مما يؤكد دور المياه الجوفية وخاصة تلك التى تقع خزاناتها الطبيعية خارج الاقاليم الجغرافية المشار إليها أى خارج الاقاليم التى تقع فيها مثل هذه البحيرات، ومن أمثلتها بحيرة تشاد الواقعة عند هوامش الصحراء الكبرى فى أفريقيا والتى تتراوح مساحتها بين ٣٨٠٠ - ٩٩٠٠ ميل مربع^(١)، وتقع على منسوب ٩٢٢ قدم - ٢٨١ متراً - فوق مستوى سطح البحر، بالإضافة إلى التجمعات المائية فى نطاق الواحات بالاقاليم الجافة ويمثلها تلك المسطحات الببحيرية فى واحة سيوه ومنخفض وادى النطرون فى جمهورية مصر العربية.

ويقع منخفض وادى النطرون إلى الغرب من دلتا نهر النيل تحت منسوب سطح البحر بحوالى ٢٣ متراً، ويوجد فى قاعة سلسلة من البحيرات الملحية تمتد بامتداد المنخفض لمسافة ٣٠ كيلو متراً تقريباً. وهى بحيرات صغيرة المساحة بصفة عامة وإن كانت مساحاتها تتباين بتغير فصول السنة إذ أن هذه البحيرات تستمد مياهها من نهر النيل الذى تتسرب منه كميات من المياه خلال الطبقات الأرضية صوب منخفض وادى النطرون لتغذى بحيراته، لذلك تتذبذب مناسيب المياه فيها بين ارتفاع وانخفاض تبعاً لتغير منسوب المياه فى نهر النيل، وقد نتج عن ذلك أن البحيرات فى المنخفض كان يتزايد عددها فى اعقاب فيضان النهر ويتناقص إبان

(١) تقل مساحة بحيرة تشاد الحالية عن مساحتها عندما اكتشفت لأول مرة عام ١٨٢٣ حين وصل إليها الرحالة الأوروبيون كليرتون Clapperton ، أودنى Oudney ، دهنهام Denham .

أشهر الصيف، ولا يمكن إغفال دور ارتفاع درجة الحرارة وما يتبع ذلك من تزايد معدلات التبخر في تناقص عدد بحيرات المنخفض خلال شهور الصيف.

واختلف الباحثون الذين زاروا المنخفض في تقدير عدد البحيرات فبعضهم زاره خلال أشهر الشتاء فجاء تقديرهم لعدد البحيرات أكثر من الحقيقة، بينما زاره البعض الآخر خلال أشهر الصيف - فترة التحريق - لذلك كان تقديرهم لعدد البحيرات أقل من الحقيقة. والمتفق عليه في الوقت الحاضر أن عدد البحيرات في منخفض وادى النطرون قد تزايد في القرنين الآخرين لازدياد نسبة التبخر من مياه هذه البحيرات، إلى جانب انفصالها عن بعضها وتقسيمها إلى عدد من البحيرات الأصغر بفعل الرمال^(١).

وتعد هذه الظاهرة مسئولة أيضا عن اختلاف نسبة الاملاح الذائبة في بحيرات المنخفض، إذ نتج عن انفصالها عن بعضها أن أصبحت نسبة الاملاح تختلف من بحيرة إلى أخرى^(٢).

ويبلغ عدد البحيرات في منخفض وادى النطرون ثمانى بحيرات، بالإضافة إلى بعض البرك صغيرة المساحة، هذه البحيرات هي من الجنوب إلى الشمال الفاسدة، أم الريشة، الرايزونية، أبو جبارة، الزجم، البيضاء، خضرا، الحمار، وتقترب هذه البحيرات من الحافة اليمنى للمنخفض باستثناء بحيرة الحمار التى تقترب من الحافة اليسرى، وتتصف بحيرات وادى النطرون بضحوه مياهها حيث لا يزيد عمقها عن ثمانين سنتيمترا، ويقل هذا العمق عن ذلك كثيرا خلال شهور الصيف. وفيما يلي عرض لهذه البحيرات وهي من الجنوب إلى الشمال :

(١) محمد صفى الدين وآخرون، دراسات في جغرافية مصر، القاهرة، ١٩٥٧، ص ١٢٦.

(٢) يرجح أن نسبة الاملاح الذائبة كانت متجانسة في بحيرات المنخفض قبل انفصالها.

١ - بحيرة الفاسدة :

تقع تحت منسوب سطح البحر بحوالى ٢١ متراً، وهى بفضاوية الشكل، وتبلغ مساحتها ١,٥ كيلو متراً مربعاً، وهى تجف تماماً فى فصل الصيف ويتراكم على قاعها رواسب سميكة من الاملاح، وكمية التطرون بها محدودة، ويميل لون مياهها إلى الأحمر^(١)، وهى من أكثر بحيرات وادى التطرون عدوية.

٢ - بحيرة أم الريشة :

تقع تحت منسوب سطح البحر بحوالى ٢١,٩ متراً، وتبلغ مساحتها ٢,٩ كيلو متراً مربعاً، ويجف أكثر من ٦٠٪ من مساحتها خلال شهور الصيف، ويتراكم على قاعها رواسب سميكة من الاملاح، وكمية التطرون بها ضئيلة ويميل لون مياهها إلى الأحمرار.

٣ - بحيرة الرايزونية :

تبلغ مساحتها حوالى كيلو متراً مربعاً، وهى تجف تماماً خلال الصيف، وكمية التطرون بها محدودة، ويميل لون مياهها إلى الأحمرار.

٤ - بحيرتا أبو جبارة (جبور) والحمرا :

يكونان معاً بحيرة واحدة مساحتها ٢,١ كيلو متراً مربعاً وكان ذلك عقب مواسم فيضان نهر النيل، فى حين ينفصلان خلال شهور الصيف الحارة، ويميل لون المياه بهما إلى الاحمرار، وبعد بحيرة الحمرا من البحيرات التى لا تجف على الاطلاق لوجود بعض الينابيع المائية الصغيرة فى قاعها. ويلاحظ أنه يتراكم فوق قاعها رواسب من املاح التطرون.

(١) يرجع هذا اللون إلى وجود نوع من الكائنات الدقيقة المعروفة بأسم ... Atima Salina وهى تسبب ميل لون المياه إلى الأخضر وهى حية وإلى الأحمر بعد موتها.

٥- بحيرة الزجم

تقع فى منتصف وادى النطرون، وتبلغ مساحتها ١.٩ كيلو متراً مربعاً، وهى تجف تماماً خلال شهور الصيف، ويوجد على قاعها رواسب سميكة من أملاح النطرون، ويميل لون مياهها إلى الاحمرار.

٦- بحيرة البيضا

تبلغ مساحتها ٣,٥ كيلو متراً مربعاً، وهى تجف تماماً كميات محدودة من أملاح النطرون.

٧- بحيرة خضرا :

تبلغ مساحتها ٧٧ - كيلو متراً مربعاً، وهى تجف تماماً خلال شهور الصيف، ويميل لون مياهها إلى الأخضرار.

٨- بحيرة الحمار .

تبلغ مساحتها ١,٦ كيلو متراً مربعاً تقريباً، وهى لا تجف على الإطلاق كما هى الحال بالنسبة لبحيرة الحمرا، ويميل لون مياهها إلى الأحمرار.

وجدى بالذكر أن المسافات الفاصلة بين البحيرات المشار إليها متساوية تقريباً، إذ لا تتعدى كيلو متراً واحداً فى المتوسط باستثناء المسافة الفاصلة بين بحيرتى الزجم والبيضا حيث تزيد على أربعة كيلو مترات تقريباً.

ويوجد فى مياة بحيرات منخفض وادى النطرون نسبة غير قليلة من الاملاح الذائبة التى يأتى فى مقدمتها كلورور وسلفات وكربونات وبيكربونات الصوديوم. ويقدر الفاقد بالتبخير من مياة بحيرات وادى النطرون بحوالى ألف ملليمتر سنوياً، وتعوض البحيرات هذا الفاقد بالمياة الجوفية التى تتسرب عن طريق الينابيع الموجودة فى قيعانها وأيضاً من المياة

التي تنزل إلى جوانبها^(١).

وتمثل البحيرات والبرك محدودة المساحة والناجمة عن تجمع المياه الجوفية المنبثقة من بعض الينابيع والنافورات الحارة نماذج أخرى لتجمعات بحيرية تدين في ظهورها للمياه الجوفية.

وتلعب البحار أحيانا أدوارا تماثل تلك التي تلعبها المياه الجوفية والسابق الإشارة إليها في تكوين بحيرات ذات مياه مالحة على سطح الأرض، وذلك عندما تنمر بعض البحار مساحات من الأراضي اليابسة المتاخمة لها مما يؤدي إلى ظهور بعض البحيرات الشاطئية التي تفصلها الألسنة والحواجز الرسوبية وخاصة الرملية منها عن المسطحات البحرية المجاورة. وأحيانا تتغير خصائص المياه المالحة لمثل هذه البحيرات الشاطئية بصورة تدريجية بتأثير الملامح البيئية لمثل هذه النطاقات وخصائص عناصر المناخ السائدة فيها.

ويوجد نحو ٨٠٪ من جملة حجم مياه البحيرات بالعالم في عدد محدود من البحيرات لا يتجاوز ٤٠ بحيرة، في حين تتوزع النسبة الباقية (٢٠٪ من حجم مياه البحيرات) على أعداد لا حصر لها من البحيرات المتباعدة من حيث حجم المياه فيها والمساحة التي تشغلها والتدليل على ذلك نشير إلى أنه يوجد في ولاية ألاسكا الأمريكية وحدها أكثر من ثلاثة ملايين بحيرة تتجاوز مساحة كل منها حوالي ٨٠ ألف متر مربع، كما توجد في نطاق السهول الوسطى بكندا أعداد هائلة من البحيرات الصغيرة لا يمكن حصر أعدادها بدقة، ومع ذلك قدر المسطح الذي تشغله البحيرات الصغيرة في هذا النطاق الكندي بمساحة تتجاوز مساحة مقاطعة البرتا البالغة ٦٦١١٨٨ كيلو متر مربع (٢٥٥٢٨٥ ميل مربع).

(١) محمد بحميس الزوكة، مناطق الاستصلاح الزراعي في غرب دلتا النيل - دراسة جغرافية، دار الجامعات المصرية، الاسكندرية، ١٩٧٩، ص. ١٠٣ - ١٠٦.

ورغم امكانية وجود البحيرات فى أى اقليم من اقاليم العالم الجغرافية طالما تتوفر فيه الظروف المناسبة لظهور البحيرات، إلا أن قارات امريكا الانجلوسكسونية وأفريقيا وآسيا تستأثر بنحو ٧٠٪ من جملة حجم مياه البحيرات فى العالم، فى حين تتوزع النسبة الباقية (٣٠٪) على باقى قارات العالم.

وتتصدر بيكال فى وسط آسيا بحيرات العالم من حيث ضخامة حجم المياه والبالغة فيها حوالى ٢٢ ألف كيلو متر مكعب، يليها بحيرة تنجانيقا فى افريقيا (١٩ ألف كيلو متر مكعب)، ثم بحيرة سويسريور فى امريكا الانجلوسكسونية (١٢ ألف كيلو متر مكعب) وبذلك يوجد فى البحيرات الثلاث حوالى ٥٣ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٤,٤٢٪ من جملة حجم مياه البحيرات فى العالم.

وبشكل حجم المياه فى البحيرات التى يزيد حجم المياه فى كل منها عن ١٠ كيلو متر مكعب فى قارة أمريكا الانجلوسكسونية وحدها، حوالى ٢٥٪ من جملة مياه البحيرات فى العالم^(١).

ومن أميز الخصائص الجغرافية الطبيعية لقارة امريكا الانجلوسكسونية تعدد البحيرات التى تغطى مساحات واسعة منها، ولتأكيد ذلك نذكر أنه من بين أكبر ٢٨ بحيرة طبيعية فى العالم يوجد فى القارة عشر بحيرات. ويبين الجدول رقم (١٠) أكبر ٢٨ بحيرة فى العالم.

(١) يوجد فى البحيرات العظمى بقارة امريكا الانجلوسكسونية (سويسريور، هورن، ميشيجان، إيري، أونتاريو). مجمعة نحو ٢٥ ألف كيلو متر مكعب.

جدول رقم (١٠)

الموقع	المساحة (ملي مربع)	البحيرة
روسيا الاتحادية / ايران.	١٧٠٠٠٠	قزوین
أمريكا الشمالية / الولايات المتحدة.	٣١٨٢٠	سویبرود
شرق وسط أفريقيا.	٢٦٢٠٠	فیکتوریا
كازاخستان / أوزبكستان.	٢٤٤٠٠	آرال
أمريكا الشمالية، الولايات المتحدة / كندا.	٢٣٠١٠	هورن
أمريكا الشمالية / الولايات المتحدة.	٢٢٤٠٠	میشگان
شرق وسط أفريقيا.	١٤٢٠٠	مالاوی (نيامسا)
شرق وسط أفريقيا.	١٢٧٠٠	تنجانيقا
أمريكا الشمالية / كندا.	١١٦٦٠	جریت بیر
روسيا الاتحادية.	١١٥٨٠	بیسکال
أمريكا الشمالية / كندا.	١١١٧٠	جریت سلیف
أمريكا الشمالية - الولايات المتحدة / كندا.	٩٩٤٠	ایبری
أمريكا الشمالية / كندا.	٩٣٩٨	رینیج
شمال وسط أفريقيا.	٨٠٠٠	تشار
أمريكا الشمالية - الولايات المتحدة - كندا.	٧٥٤٠	أونتاریو
كازاخستان.	٧٠٥٠	بلکاش
روسيا الاتحادية.	٧٠٠٠	لادوجا
روسيا الاتحادية.	٢٨٠٠	أونیجا
استراليا.	٣٧٠٠	لهر
كينيا.	٢٥٠٠	رودولف
بيرو / بوليفيا.	٣٢٠٠	تیتیکاكا
أمريكا الشمالية / كندا.	٣٠٥٨	أتاباسكا
نيكاراجوا.	٢٠٠٠	نيكاراجوا
أمريكا الشمالية / كندا.	٢٤٤٠	ريندير
استراليا.	٢٤٠٠	تسورینس
الصين الشعبية.	٢٣٠٠	كوكولسود
الصين الشعبية.	٢٢٧٦	أسیك كول
السويد.	٢١٥٠	فانیرون

تصنيف بحيرات العالم تبعاً لظروف نشأتها

تتعدد العوامل المكونة للأحواض والمسطحات المقعرة المحتلقة بالمياه على سطح الأرض والتي تتراوح تبعاً لمساحاتها بين البحيرات Lakes والبرك العميقة نسبياً Pools والبرك محدودة المساحة والعمق Ponds مما أدى إلى تعدد المعايير التي يعتمد عليها في تصنيف البحيرات في مجال الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية. ويمكن تقسيم بحيرات العالم تبعاً لظروف نشأتها فوق سطح الأرض إلى المجموعات الست الرئيسية التالية :

١ - بحيرات تكونت بتأثير نحت الرياح :

يقوى تأثير الرياح كعامل نحت في الأقاليم الجافة حيث تستطيع نحت التكوينات اللينة وخاصة إذا كانت محملة بذرات الرمال لفقر الغطاء النباتي الطبيعي بل وندرته، لذلك تزيل الرياح المفتتات الصخرية بعد نحتها مما يؤدي إلى تكون نطاقات مقعرة في كل من مناطق التكوينات اللينة والضعيفة جيولوجياً والتي تمتلئ بالمياه إما عن طريق المياه الجوفية المتسربة رأسياً لتظهر على سطح النطاقات المقعرة في شكل بحيرات أو عن طريق الأمطار الساقطة، ومن الطبيعي أن تكون المياه الجوفية هي المصدر الرئيسي لمثل هذه البحيرات حيث أن الفاقد من المياه هنا بفعل التبخر - الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة - والتسرب - بتأثير التكوينات الرسوبية السائدة - يكون أكبر من كمية التساقط.

وتتباين النطاقات المقعرة التي تنحتها الرياح في الأقاليم الجافة والتي تظهر البحيرات في أخفض نقاطها منسوباً من حيث المساحة والعمق وذلك تبعاً للملامح البيئية السائدة إذ تتراوح بين الأحواض محدودة الاتساع مثل (منخفض وادي النطرون غربى دلتا النيل) والبالغ مساحته أكثر من ٥٠٠ كيلو متر مربع وتنتشر فيه بحيرات الفاسدة، أم الرينة، الرايزونية، الحمراء، الزجم، البيضاء، خضراء، الحمار

السابق دراستها)، والأحواض عظيمة الامتداد والتي تشغل نطاقات واسعة ويمثل الأخيرة المنخفضات الصحراوية فى صحراء مصر الغربية والتي توجد فيها واحات الغرافة، البحرية، الخارجية، الداخلة، سيوة.

وتكاد تختفى البحيرات التى تكونت بتأثير نحت الرياح خارج الأقاليم الجافة والعروض الحارة، حيث يندر وجودها فى كل من الأقاليم المطيرة والعروض المعتدلة والباردة حيث يضعف فيها تأثير الرياح كعامل نحت لكثافة الغطاء النباتى الطبيعى فيها.

٢ - بحيرات تكونت بتأثير الرواسب النهرية:

تتعدد البحيرات التى تتكون بتأثير الرواسب النهرية وتباين خصائصها ويمكن تصنيفها إلى أربعة أنواع رئيسية هى:

أ - بحيرات تتكون عند نهايات دلتاوات الأنهار طويلة المجرى ذات التصريف المائى الكبير على وجه الخصوص، فعندما يصل النهر إلى منطقة دلتاه يتفرع بحكم بطء انحدار سطح الأرض إلى عدة فروع يلتقى عن طريقها بمياهه وبالرواسب التى تحملها فوق قاع سطح البحر الذى يصب فيه، وباستمرار عمليات الترسيب المشار إليها تتراكم الرواسب النهرية ويزداد سمكها لتبدو بعد ذلك بين فروع النهر فى شكل جسور رسوبية تحجز خلفها كميات كبيرة من مياه النهر عند فيضانها وارتفاع منسوبها وتتكون البحيرات التى يمثلها مجموعة البحيرات المنتشرة عند نهاية دلتا نهر المسيسيبي بين مصباته الأربعة التى تعرف محلياً بأسماء المصب الرئيسى، المصب الشمالى، المصب الجنوبى، المصب الجنوبى الغربى، وجديز بالذكر أن المصببات الأربعة المشار إليها تتوغل فى مياه خليج المكسيك لمسافة ٢٧ كيلو مترا تقريبا مما أسهم فى اتساع البحيرات النهرية فى هذا النطاق من أمريكا الانجلوسكسونية .

ب- بحيرات تتكون فى نطاق الرواسب النهرية عند المجارى الدنيا للأنهار، حيث يتبع تكرار فيضان النهر وترسب المواد العالقة بالمياه فوق سطح الأرض تكون نطاق سهلى رسوبى واسع يكون متموجاً فى بعض الأحيان، لذلك تتجمع كميات متباينة من مياه النهر العذبة فى البقع مقعرة الشكل لتبدو فى شكل بحيرة ضحلة صغيرة محدودة الاتساع غالباً.

وتنتشر مثل هذه البحيرات الصغيرة عند المجارى الدنيا لعدد كبير من أنهار العالم ذات التصريف المائى الكبير.

ج- بحيرات تتكون على أحد جوانب المجارى الرئيسية للأنهار أو على كلا جانبيه وذلك عندما تصب بعض الأودية فى مجرى النهر الرئيسى وتلقى بكميات كبيرة من الرواسب التى تحملها مياهها والتى تكون دلتاوات تعترض كميات من مياه النهر الرئيسى تتباين حسب اتساعها لتحجزها خلفها وبالتالي تظهر فى شكل بحيرات يطلق عليها أحياناً بحيرات السيول.

د- البحيرات المقتطعة، وهى من أوسع البحيرات المتكونة بتأثير الرواسب النهرية انتشاراً وأكثرها شهرة بين الدارسين، وهى تتكون فى نطاق المجارى الدنيا للأنهار حيث تكثر المنعطفات Meanders لاستواء السطح السهل وضعف انحدار المجرى وبالتالي بطء جريان المياه، لذا ينحت النهر فى الجوانب المقعرة من المنعطفات، فى حين يرسب فى الجوانب المحدبة، لذا تؤدى عمليات النحت والارساب المشار إليها الى تقارب أجزاء الشبة ثم انفصالها عن مجرى النهر فى شكل بحيرة ضحلة هلالية الشكل.

وتكثر ظاهرة البحيرات المقتطعة فى المجارى الدنيا لأنهار الصين الشعبية وخاصة اليانجتسى، بالإضافة إلى أنهار شبه جزيرة الهند الصينية والتى يأتى سالوين وإيراوادى فى مقدمتها.

٣- بحيرات تكونت بتأثير الرواسب البحرية :

تبع تغير العلاقة بين اليابس والماء خلال البلايستوسين طغيان مياه البحر على مساحات متباعدة الامتداد من الأراضي المتاخمة وعند تراجع المياه البحرية تتكون البحيرات في بعض نطاقات الشاطئ والتي يمكن التمييز بين نوعين رئيسيين منها هما :

أ - بحيرات ساحلية كونتها مياه البحر التي حجزتها التلال الرسوبية الممتدة في شكل ألسنة من الرواسب البحرية التي تكونت عند تراجع المياه إما لارتفاع منسوب سطح الأرض أو لانخفاض منسوب المياه البحرية، ويمثلها أعداد كبيرة من البحيرات الساحلية الضحلة في معظمها متباعدة الأشكال والامتداد والمنتشرة في معظم الكتل القارية بالعالم.

ب- بحيرات تكونت في بعض نطاقات الأحواض المنخفضة التي تفصل بين السلاسل والكثبان المتتالية والممتدة في خطوط طولية متوازية وموازية لخط الساحل والتي تمثل خطوط تقدم مياه البحر القديم وتراجعها، مما يعنى أن البحيرات تمثل في هذه الحالة أحواض ممتلئة بمياه متخلفة عن مياه البحر عند تراجعها.

ويحكم طبيعة تكوين البحيرات الساحلية تنصف بملوحة مياهها، إلا أنه قد تغير خصائصها بمرور الوقت وخاصة في الأقاليم غزيرة الأمطار حيث تنخفض نسبة الاملاح الذائبة في المياه بشكل تدريجي لتصبح بحيرات عذبة بتأثير مياه الأمطار التي تفوق كميتها كمية المياه التي تفقدها بفعل التسرب والتبخر. وهو ما حدث بالنسبة لبحيرتي لادوجا، أونيجا في روسيا الاتحادية - ذات المياه العذبة في الوقت الحاضر رغم أنهما مقطعتان من البحر.

وتتصل بعض البحيرات المشار إليها بالبحر عن طريق فتحات صغيرة يطلق عليها في مصر البواغيز ومفردها بوغاز وهي فتحات شقت بشكل طبيعي في نقاط

الضعف الجيولوجى بالسلاسل السابق الإشارة إليها، ويمثلها بوغاز المعدية الذى يربط بين بحيرة إدكو والبحر المتوسط، وبوغاز البرلس الذى يربط بين بحيرة البرلس والبحر المتوسط، وبوغاز اشتوم الجميل الذى يربط بين بحيرة المنزلة والبحر المتوسط. وعلى ذلك تمثل بحيرات مصر الشمالية المشار إليها بالاضافة إلى بحيرة مريوط هذا النوع من البحيرات الساحلية حيث يفصلها عن البحر المتوسط نطاق عرضى من الكثبان الرملية والجيرية يمتد بمحاذاة خط الساحل الشمالى لمصر تقريباً.

٤- بحيرات تكونت بتأثير الحركات الأرضية :

وهى عبارة عن بحيرات تكونت فى مناطق الأخاديد والأغوار الانكسارية، حيث يتبع حدوث الانكسارات الكبرى وخاصة النوع المعروف بالانكسار الاخدودى هبوط أجزاء إلى أعماق كبيرة وانحصارها بين نطاقات هضبية انكسارية عالية المنسوب، لذا عندما تتجمع المياه السطحية فوق سطوح الاخاديد بين الحافات المرتفعة تتكون البحيرات الانكسارية (الصدعية) التى تتميز فى معظمها بالعمق وارتفاع الأجناب شديدة الانحدار، بالاضافة إلى امتدادها فى أشكال طولية تتفق وامتداد خطوط (محاور) الانكسار، ومن أمثلة هذه البحيرات نذكر ما يأتى:

- بحيرة بيكال البالغ طولها ٣٩٥ ميلا وأقصى عمق لها ٥٧١٥ قدم - ١٧٤٢ متراً -، وتبلغ جملة مساحتها ١١٧٨٠ ميل مربع، وهى تعد أطول حوض ممتلئ بالمياه العذبة فى أوراسيا.

- بحيرة تنجانيقا فى أفريقيا والبالغ طولها ٤٢٠ ميلا، فى حين يتراوح عرضها بين ٣٠ - ٤٥ ميلا، وأقصى عمق لها ٤٧١٠ قدم (١٤٣٥ متراً)، وهى تقع فى نطاق الفرع الغربى للاخدود الأفريقى العظيم وتبلغ جملة مساحتها ١٧٢٠٠ ميل مربع.

- بحيرة مالاوى (نياسا) فى أفريقيا والبالغ طولها ٣٦٠ ميلا وعرضها ٢٥ فى

المتوسط، وأقصى عمق لها ٢٢٢٦ قدم - ٦٧٨ متراً -، وتبلغ جملة مساحتها ١١٤٣٠ ميل مربع.

- بحيرة موبوتو سيسى سيكو (البرت) الواقعة فى نطاق الفرع الغربى للاخدود الأفريقى العظيم، ويبلغ طولها مائة ميلا وعرضها ٢٠ ميلا وعمقها حوالى ١٦٨ قدم (٥١ متراً)، وتبلغ جملة مساحتها ٢٠٧٥ ميل مربع.

- بحيرة رودولف تقع فى نطاق الفرع الشرقى للاخدود الأفريقى العظيم، ويبلغ طولها ١٥٤ ميلا، فى حين يتراوح عرضها بين ١٠ - ٢٠ ميلا، وتبلغ جملة مساحتها ٢٤٧٣ ميل مربع.

- بحيرة طبرية فى فلسطين المحتلة والبالغ طولها ١٣ ميلاً وعرضها ٧,٥ ميلاً تقريباً، وهى تقع على منسوب ٦٩٦ قدم (٢١٢ متراً) تحت مستوى سطح البحر.

٥- بحيرات تكونت بتأثير النشاط البركانى :

يمكن التمييز بين نوعين رئيسيين من البحيرات التى تكونت بتأثير النشاط البركانى وهما :

أ- يبحرات تكونت فى الفوهات البركانية Craters، حيث تتجمع مياه الامطار أو مياه الثلوج الذائبة فى فوهة بركان خامد لتتكون بحيرة تتميز جوانبها المرتفعة التى كانت أصلاً جدران الجزء الأعلى من قسبة البركان بتماسكها الشديد إذ تتألف من مصهورات اللافا شديدة التماسك. ويعد هذا النوع من البحيرات التى تعرف باسم بحيرات فوهات البراكين من أكثر أنواع البحيرات التى تكونت بتأثير النشاط البركانى انتشاراً وخاصة فى قارات امريكا اللاتينية وآسيا وأوروبا، ومن أشهرها بحيرتى بلسينا Bolsena (طولها ١٠ متر وعرضها ثمانية أمتار وينبع منها نهر مارنا Marta الصغير)، براسيانو Bracciano البالغ مساحتها

٢٢ ميل مربع فى اقليم روما عاصمة إيطاليا، وبحيرة موها فوراً Muhavura فى أوغندا، وبحيرة تال Taal فى جزيرة لوزون بالفلبين (٩٤ ميل مربع).

ب- بحيرات تكونت فى أحواض من مصهورات الالفا البركانية تبدو فى شكل ثنيات مقعرة تجمعت فيها المياه السطحية لتبدو فى شكل بحيرات محدودة الامتداد والارتفاع عن مستوى سطح الأرض المحيطة بها، ويمثلها مجموعة البحيرات الصغيرة المنتشرة فى اقليم إيفل Eifel التلالى الواقع فى غربى ألمانيا والبالغ مساحته حوالى ٨٠٠ ميل مربع^(١).

٦- بحيرات تكونت بتأثير الجليد :

وهى بحيرات تتوزع على الأقاليم الجغرافية التى تأثرت بالتعرية الجليدية، وهى أقاليم تقع فى العروض العليا بنصفى الكرة الشمالى والجنوبى وإن كانت أكثر انتشاراً وتنوعاً فى نصف الكرة الشمالى وخاصة فى قارتى أمريكا الانجلو سكسونية وأوروبا، ويمكن التمييز بين أربعة أنواع رئيسية من البحيرات التى تكونت بتأثير الجليد هى :

أ - بحيرات تكونت فى أحواض هابطة بفعل ثقل ونحت الغطاءات الجليدية وعند ذوبان الجليد تتجمع المياه فى هذه الأحواض فى شكل بحيرات محدودة الامتداد قليلة العمق.

ب- بحيرات تكونت فوق قيعان الأودية الجليدية حيث نحت الجليد فى الاجزاء الضعيفة جيولوجيا وكون فى مواضعها نطاقات مقعرة على قاع الوادى امتلأت بالمياه بعد ذوبان الجليد لتظهر فى كل بحيرات تمتد على طول امتداد الوادى

(١) للتوسع فى دراسة موضوع البحيرات التى تكونت بتأثير النشاط البركاني أنظر :

- Ollier, C., Volcanoes, The Australian National University Press, 1969, PP. 104 - 106.

الجليدى القديم، ويمثلها بحيرات النطاق الشمالى لمرتفعات أورال بروسيا الاتحادية والتي يأتى فى مقدمتها من حيث الاتساع والعمق بحيرة بولشوى شتشوتشى Bolshoye Shchuchye.

ج- بحيرات تكونت عند مقدمات الرواسب (الركامات) الجليدية، فخلال الفترات المناخية الدفيعه التى تخللت عصور الجليد فى البلايستوسين تراجع الجليد مخلفاً تلال أو حافات ركامية مرتفعة المنسوب حجزت فيما بينها تجمعات مائية تبدو فى شكل بحيرات تنتشر على طول امتداد مقدمات الجليد (خط الثلج الدائم) سواء فى أمريكا الانجلوسكسونية أو فى شمالى أوروبا.

د- بحيرات تكونت فى نطاقات مقعرة الشكل تتخلل الرواسب (الركامات) الجليدية السميكة واسعة الامتداد فى العروض الشمالية التى تعرضت للزحف الجليدى وخاصة فى قارتى أوروبا وأمريكا الانجلوسكسونية. وساعد على تكونها سقوط الامطار الغزيرة فى هذه العروض حيث تفوق المياه المكتسبة فيها المياه المفقودة بفعل التبخر، لذلك تتميز البحيرات هنا باتساع المساحات التى تشغلها وبعمق مياهها، ويمثلها معظم بحيرات أمريكا الانجلوسكسونية^(١) وبعض البحيرات الأوروبية وخاصة فى جنوبى السويد، وفنلندا التى يوجد فيها أكثر من عشرة آلاف بحيرة واسعة المساحة.

(١) تشمل البحيرات العظمى الخمس فى القارة التى تكونت أساساً بنفس الطريقة المشار اليها هنا إلا أنها تأثرت فى امتداداتها وأشكالها العالية ببعض الحركات الأرضية التى أصابت نطاقاتها.

البحيرات خصائصها العامة واستخدامات الانسان لها

تتباين البحيرات فى العالم بحكم اختلاف ظروف النشأة وملامح البيئة الطبيعية فى أقاليمها تبايناً كبيراً من حيث تغير منسوب المياه وبالتالى تغير الشكل العام للبحيرة، بالإضافة الى الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه، ومن الطبيعى أن يتغير منسوب المياه فى بعض البحيرات بالانخفاض عندما تسود فترات جفاف طويلة والارتفاع خلال الفترات التى تغزر فيها الأمطار، وفى الحالة الأولى - عند سيادة ظروف الجفاف - ينخفض منسوب المياه فى البحيرة لينحسر عن مساحات متباعدة من الهوامش (الأجناب) تبدو فى شكل مدرج، وفى حالة تكرار تناقص مياه البحيرة وبالتالى انكماش المساحة التى تشغلها تتعدد المدرجات البحرية التى ترمز إلى المناسب القديمة للمياه فى البحيرة كما فى العديد من بحيرات العالم التى تقل المياه الواردة اليها (المياه المكتسبة) عن المياه التى تفقدها بالوسائل المختلفة، ويمثلها بحيرة قارون فى الفيوم بمصر.

وفى حالة ارتفاع منسوب المياه فى البحيرة كنتيجة لغزارة الأمطار أو ذوبان الثلوج بكميات ضخمة تغمر مياه البحيرة الأرضى المتاخمة لها وتتسع مساحتها وإن كان المدى يتوقف على حجم المياه المكتسبة ومورفولوجية الأرضى المتاخمة. ويجدر الإشارة هنا إلى حدوث تغير قصير المدى لمنسوب مياه البحيرات بين ارتفاع وانخفاض يستغرق عدة ساعات، وهو تغير رأسى يكاد يماثل ظاهرة المد والجزر فى المسطحات البحرية.

وكثيراً ما يتغير عمق بعض البحيرات بتأثير الرواسب والمفتتات التى تتجمع فوق قيعانها، وتبدو هذه الظاهرة بوضوح فى البحيرات الصناعية التى تتكون خلف السدود المشيدة على مجارى بعض الأنهار فى العالم.

وتتباين بحيرات العالم أيضاً فى درجة حرارة المياه والتى تشكل العامل المحدد

لمعظم خصائصها الطبيعية والكيميائية حيث تحدد درجة حرارة المياه مستوى كثافتها وطبيعة وسمات العناصر العضوية والكيميائية السائدة وبالتالي أنماط الحياة النباتية فيها.

وتبعاً لدرجة حرارة المياه يمكن تصنيف بحيرات العالم إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي بحيرات العروض القطبية شديدة البرودة، بحيرات العروض الوسطى المعتدلة، بحيرات العروض المدارية الحارة، ومن الطبيعي أن تختلف الأملاح الذائبة في مياه بحيرات العروض الثلاثة الرئيسية من حيث النوعية والكم والخصائص والنتائج وهي معايير تحدد الموارد والأهمية الاقتصادية وأنماط الحياة النباتية والسمكية في البحيرات.

وللبحيرات بعض التأثير على خصائص مناخ أقاليمها المحلية، فقابلية المسطحات البحرية الواسعة على تخزين (اكتساب) الحرارة خلال فترات التسخين وفقدانها بعد ذلك يكون أبطأ منها في الأراضي اليابسة المتاخمة لها أو في الجزر الواقعة فيها مما ينعكس أثارة على المناخ المحلي لاقليم البحيرات حيث تتصف كتل الهواء الهابة من المسطحات البحرية بالدفء النسبي خلال شهور الشتاء وبالاعتدال خلال شهور الصيف، وتسهم الرطوبة الناتجة عن تبخر المياه من سطوح البحيرات والمتجهه إلى الغلاف الجوي بمعدلات تتباين بين الصيف والشتاء في استقرار وعدم استقرار الكتل الهوائية في اقاليم أحواض البحيرات خلال فصول السنة المختلفة.

وللإنسان دور مؤثر في تحديد خصائص مياه البحيرات وتغير بعضها سلباً أو إيجاباً وبالدرجة التي وصلت في بعض الحالات إلى تناقص حجم المياه. حيث تستغل البحيرات في أغراض السياحة والترويح، وري الأراضي الزراعية، وصيد الأسماك. والنقل بالإضافة إلى استخدام مياهها في أغراض الصناعة والتبريد ومحطات توليد الطاقة.

فقد استغلت بعض البحيرات الواقعة فوق السفوح الجبلية فى تشييد منتجعات سياحية على ضفافها إذا كانت نطاقاتها تتمتع بجمال ملامحها الطبيعية كما هى الحال بالنسبة لبحيرات نيوشاتل Neuchatel، بيل Biel، ثون Thun، سمباشر Sempacher، زيورخ Zurich، زوج Zug فى سويسرا، بالإضافة إلى بحيرات شمالى إيطاليا والسويد والنمسا، وبعض بحيرات نطاق الانديز فى الأرجنتين^(١) وبعض بحيرات مرتفعات الروكى فى غربى الولايات المتحدة الأمريكية.

وتوجد بحيرات صناعية واسعة تكونت بعد إنشاء سدود على بعض الجارى النهرية فى مواقع متعدد وأصبحت تشكل مزارات سياحية إما لجمال البيئة الطبيعية المحيطة كما هى الحال بالنسبة لبحيرة كاريا Kariba ٢٠٥٠٠ ميل مربع، البالغ عمقها ٣٩٠ قدم (١١٩ متراً) والتي تكونت بعد إنشاء سد كاريا على نهر الزمبىزي، وبحيرة ميد Mead ٢٢٧ ميل مربع، والبالغ طولها ١١٥ ميلاً وأعمق أجزائها ٥٠٠ قدم (١٥٢ متراً) والتي تكونت فى جنوب شرقى ولاية نيفادا الأمريكية بعد إنشاء سد هوفر Hoover على نهر كلورادو^(٢)، وإما لامتدادها الواسع الناتج عن ضخامة السد وعظم مائية النهر، إلى جانب اعتبارات أخرى منها الأهمية التاريخية لموضع البحيرة كما هى الحال بالنسبة لبحيرة السد العالى فى مصر والبالغ

(١) يوجد فى أمريكا اللاتينية أعلى بحيرات العالم - واسعة المساحة - منسوباً لوقوعها فى نطاق مرتفعات الأنديز والتي يأتى فى مقدمتها من حيث المساحة بحيرة تيتيكاكا البالغ مساحتها ٨١٩٢ كيلو متر مربع، والواقعة على منسوب ١٢٥٠٠ قدم - ٢٨١٠ متراً - فوق مستوى سطح البحر «فى بيرو وبوليفيا»، وبحيرة بويو البالغ مساحتها حوالى ٢٥٠٠ كيلو متر مربع ومنسوبها ١٢ ألف قدم - ٣٦٥٨ متراً - فوق مستوى سطح البحر «فى بوليفيا»، بالإضافة إلى بحيرات رانكو، تودوس، لوس سانتوس فوق المرتفعات الممتدة بين شيلى والأرجنتين.

(٢) تجرى مسابقات دورية لرياضة الزوارق الشراعية فى بحيرة ميد تجلب أعداداً كبيرة من الزوار والسياح من مختلف الولايات الأمريكية.

منسوبها ١٨٢ متراً فوق مستوى سطح البحر، ومساحتها أكثر من أربعة آلاف كيلو متراً مربعاً حيث تمتد لمسافة ٥٠٠ كم تقريباً بين الشمال والجنوب، وإما لأنها بحيرة صناعية انشئت لأغراض الترويح والترفيه بمواصفات خاصة كما هي الحال بالنسبة للبحيرة الصناعية في مقاطعه فروتسلاف بجنوب غربي بولندا والبحيرة الصناعية في مدينة العين بأبوظبي بدولة الامارات العربية المتحدة^(١).

وأضافت صناعة السياحة إلى خطوط سواحل البحيرات نمطاً جديداً للأنشطة التي تعامس عندها وخاصة الموانئ ومعامل التكرير وتحلية المياه أحياناً ومحطات توليد الطاقة، بالإضافة إلى المباني والمساكن المختلفة ونظم الصرف فيها والتي يمكن في حالة استمرارها أن تحول العديد من المسطحات البحرية إلى مسطحات مائية شبه ميتة بفعل التلوث، ومعنى ذلك أن صناعة السياحة على شواطئ بعض البحيرات وخاصة محدودة المساحة منها يمكن أن تدمر أسباب نجاحها ومبرر استمرارها المتمثل في جودة خصائص مياهها، بالإضافة إلى السواحل البحرية الهادئة النظيفة جميلة المنظر متباينة الخصائص.

وتستغل مياه العديد من البحيرات العذبة في أغراض رى الأراضي الزراعية سواء كانت بحيرات طبيعية أو صناعية النشأة وذلك في الاقاليم الجغرافية الجافة التي لا يكفي التساقط فيها حاجة الزراعة، كما هي الحال بالنسبة لبحر آرال في جمهوريتي كازاخستان وأوزبكستان بوسط آسيا، وبحيرة روزفلت خلف سد جراند كولى المشيد على نهر كولومبيا في ولاية واشنطن الأمريكية وهي بحيرة تخزينية، والبحيرات الناجمة عن تشييد نحو ٣١ سداً كبيراً على نهر تنيسى وروافده الرئيسية في الولايات المتحدة الأمريكية، وهي بحيرات أطلق عليها لعظم مساحاتها اسم

(١) محمد خميس الزوكة، صناعة السياحة من المنظور الجغرافى، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية،

١٩٩٢، ص. ١٢١ - ١٢٢

بحيرات الجنوب العظمى Great Lakes Of The South^(١) . تشيبيها لها بالبحيرات العظمى الخمس فى قارة امريكا الانجلوسكسونية.

ورغم الدور الفعال لمياه بعض البحيرات العذبة فى توفير مياه الرى اللازمة للأراضى الزراعية بل واستزراع أراض جديدة إلا أنها تتعرض أحيانا للتلوث بفعل المخصبات والمبيدات الحشرية مما يسهم فى تغيير بعض خصائصها الطبيعية.

وتعد البحيرات من مصايد الأسماك الهامة فى العالم حيث تساهم وحدها بما يوازي ٧٪ تقريباً من جملة حصيلة الانتاج العالمى من الأسماك، فى حين يقدر جملة حصيلة انتاج المصايد الداخلية أى الممتدة فوق اليابس والتي تضم البحيرات والمستطحات المائية المختلفة بما فيها المجارى المائية والبرك والمستنقعات ما يعادل عشر انتاج العالم من الأسماك البالغ سنوياً حوالى مائة مليون طن متري.

وطبيعياً أن يتباين إنتاج بحيرات العالم من الأسماك وغيرها من الموارد المائية تبعاً لمدى حجم المياه فيها وخصائصها الطبيعية والكيميائية، بالإضافة الى طبيعة موقعها الجغرافى ومستوى ارتباطها بمراكز التسويق المختلفة عن طريق شبكات الطرق المتنوعة، وتتخصص بعض بحيرات العالم فى إنتاج أنواع محددة من الأسماك تتميز بها ولعل أحسن الامثلة على ذلك بحر قزوين البالغ مساحته حوالى ٣٩٥ ألف كيلو متر مربع والمشهور بانتاج سمك Sturgeon الذى يستخرج منه الكافيار، لذلك تعد روسيا الاتحادية وايران أهم دول العالم المنتجة للكافيار والمصدرة له إلى الاسواق العالمية.

وفى مصر تعد البحيرات أهم المصايد الداخلية التى تنتج أكثر من ٧٥٪ من جملة إنتاج الأسماك فى البلاد (أكثر من ١٦٠ ألف طن متري سنوياً)، وهى

Paterson, J. H., North America - Aregional Geography, London, (١) 1962, P. 315.

تضم البردويل، المنزلة، البرلس، إدكو، مريوط، قارون، ناصر، إلا أن أهم هذه البحيرات فى مجال الصيد وأكثرها إنتاجاً هى المنزلة وناصر وإدكو. ويعد البورى والبلطى أهم أنواع الأسماك المصيدة من البحيرات المصرية.

ويتم صيد أكثر من ١٢ ألف طن متري من الأسماك من الأهوار المنتشرة فى جنوبى العراق وهى كمية تتجاوز نصف حصيد الإنتاج السمكى فى البلاد، كما تنتج تشاد أكثر من ١٠٠ ألف طن متري من الأسماك من بحيرة تشاد وهى كمية تتجاوز نسبتها ٧٢٪ من جملة حصيد الإنتاج السمكى فى البلاد سنوياً. ويمثل كل ما أشرنا إليه أمثلة للدور الكبير للبحيرات كمورد هام للموارد المائية وخاصة السمكية فى العالم.

وتستغل معظم البحيرات بالعالم فى أغراض النقل شأنها فى ذلك شأن المسطحات المائية الأخرى سواء كانت بحرية أو فوق اليابس، إذ تعمل فيها وحدات نقل متباينة الخصائص والأبعاد بما يتفق وملامح الأقاليم التى توجد فيها سواء كانت طبيعية أو بشرية، وإن كانت البحيرات تستغل فى أغراض النقل على نطاق واسع فى الأقاليم الصناعية والمتقدمة على وجه الخصوص، ساعد على ذلك القدرة الكبيرة لوحدة النقل فى البحيرات على الحمل فوزن وحدة النقل وهى فارغة يعادل ما بين ١٦ إلى ٢٠٪ فقط من قدرتها على الحمل، مما يعنى أن وحدة النقل التى تزن طناً وهى فارغة تستطيع حمل ما بين ٣,٥ - ٤ أطنان تقريباً من السلع والمنتجات المختلفة.

وبدئ فى إنشاء أول قناة مائية فى قارة أمريكا الشمالية عام ١٨١٧ عندما بدأت عمليات حفر قناة إيرى The Erie Canal لتربط بين نهر الهمدسون عند (مدينة تروى Troy) وبحيرة إيرى (عند مدينة بفلو Buffalo) عبر نطاق مرتفعات الابلاش، وبعد خمس سنوات أى عام ١٨٣٥ تم بناء القناة البالغ طولها ٥٨٤

كيلو مترا لتشكيل شريانا للنقل النهري يربط بين منطقة نيويورك وحوض نهر السانت لورانس عبر نطاق مرتفعات الابلاش الوعرة، لذا تم اقامة ٤٨ هويسا على طول مجرى بحيرة ايرى. وأسهمت هذه القناة فى ايجاد منفذ بحرى (نيويورك) لمنتجات نطاق البحيرات العظمى المتعددة خلال شهور الشتاء عندما تنخفض درجات الحرارة بشكل حاد يؤدى الى تجمد مخرج نهر السانت لورانس خلال هذه الفترة من السنة.

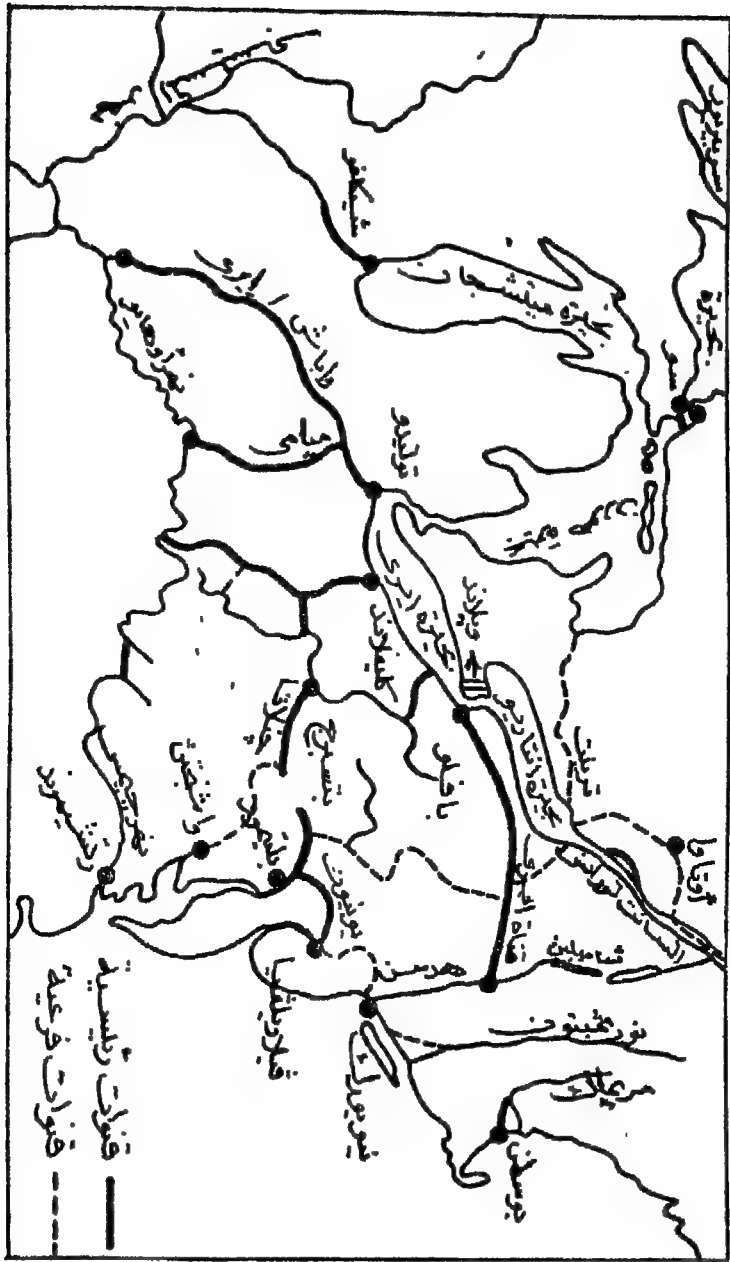
ولم يكن كافيا أن يتم بناء قنوات مائية لتربط بين النظم النهرية فى القارة حتى تتوافر طرق مائية داخلية واسعة بالدرجة الكافية إذ كان يجب أن يصاحب ذلك تحسين المجارى المائية الطبيعية وخاصة فى نطاق نهر السانت لورانس، فالاتصال والنقل بين البحيرات الثلاث ميتشجان، هورن، ايرى يمكن أن يتم بسهولة طالما أنها تقع على منسوب واحد تقريبا - تقع على ارتفاع ١٨٣ مترا فوق منسوب سطح البحر - وبحيث يمكن أن تكون نطاقا مستقلا للنقل والاتصال الا أن أكبر معوقات النقل هنا يوجد بين بحيرة ايرى وبحيرة انتاريو الواقعة على ارتفاع ١٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، ومعنى ذلك وجود فارق فى منسوب المياه بين البحيرتين مقداره نحو ٨٣ مترا مما يعنى اندفاع المياه بينهما فى شكل شلالات (شلالات نياجرا) تشكل عائقا يحول دون استخدام نهر نياجرا الواصل بين البحيرتين كطريق مائى داخلى، لذا حفرت قناة ويلاند Welland Canal لتربط بين البحيرتين وتتجاوز الشلالات المشار اليها عام ١٨٢٨، ولتفادى فارق المستوى بين منسوب المياه بالبحيرتين فقد تم بناء ثمانية أهوسة فى مجرى قناة ويلاند لتسهيل الملاحة بين ايرى وانتاريو.

ومن العقبات الطبيعية التى واجهت الملاحة النهرية فى نطاق السانت لورانس وجود العديد من التلويحات الصخرية والمندفعات المائية فى مجرى النهر بالنطاق الممتد

بين مونتريال ومدخل بحيرة أنتاريو، لذلك حفرت قناة لاشاينا Lachine Canal لتجاوز هذه العقبات الطبيعية عام ١٨٢٨ ، كما أقيمت انشاءات أخرى فى نفس القطاع لتسهيل الملاحة بين نهر سانت لورانس وبحيرة أنتاريو كما فى قطاعى سولنجيس Soulanges International Rapids التى انتهت عملياتها تماما عام ١٨٤٣ . (شكل رقم ١٤)

وأقيمت قناة سو Soo لتربط بين بحيرتى سوبيريور وهورن بعيدا عن شلالات سولت سانت مارى مما سهل الملاحة بين البحيرتين ، وتعرف هذه القناة أحيانا باسم قناة سولت سانت مارى Sault Ste. Marie كما مدت مجموعة أخرى من القنوات المائية لتربط بين مجرى سانت لورانس والبحيرات العظمى من ناحية والانظمة النهرية الاخرى الممتدة فى اتجاهات متعددة ومن أهم هذه القنوات نذكر ما يلى : (شكل رقم ١٥)

- قناة الينوى / المسيسى : مدت عام ١٨٤٨ بطول ١٨٠ كم تقريبا لتربط بين بحيرة ميتشجان عند شيكاغو ونهر الينوى رافد المسيسى مما أوجد منفذا بحيريا شماليا لحوض المسيسى، كما أوجد منفدا جنوبيا لنطاق البحيرات العظمى ممثلاً فى نيو أورليانز.
- قناة ميامى : حفرت عام ١٨٣٥ بطول ٤٠٠ كم تقريبا لتربط بين مدينة ستناتى على نهر أوهايو ومدينة توليدو على بحيرة ايرى.
- قناة واباش / ايرى : انشئت عام ١٨٥١ بطول ٤٠٠ كم تقريبا لتربط بين مدينة ترى هبوت الواقعة على نهر واباش (رافد نهر أوهايو) وقناة ميامى جنوبى مدينة توليدو بمسافة ١٠٠ كم تقريبا.
- قناة أوهايو : مدت بطول ٥٠٠ كم تقريبا لتربط بين مدينة بورسموث الواقعة على نهر أوهايو وميناء كليفلاند على ساحل بحيرة ايرى.



شكل رقم (١٥) القنوات المائية في شمال شرق أمريكا
الانجلوسكسونية

● قناة جنلاتا : Junlata حفرت بطول مائة كيلو متر تقريبا عام ١٨٣٤ لتربط بين مدينتى بتسبورج (الواقعة على نهر أو هايو) وجونز تاون.

● قناة جيمس / كاناوها : مدت عام ١٨٥١ لتربط بين نهري كاناوها (رافد نهر أو هايو) وجيمس الذى يصب فى المحيط الاطلسى شمال مدينة بورتسموث فى ولاية فرجينيا.

يتبين من الدراسة السابقة أن القنوات المائية تعد مجارى صناعية شقها الانسان على سطح اليابس لتحقيق أحد الأهداف التالية :

● الربط بين أقاليم داخلية ذات أهمية اقتصادية خاصة ومنافذ بحرية بصورة مباشرة كما هى الحال بالنسبة لقناة جيمس / كاناوها فى الولايات المتحدة الأمريكية.

● ايجاد منفذ بديل لحوض نهري نتيجة لتجمد مياه مخرجه الطبيعى خلال فترة محددة من السنة كما هى الحال بالنسبة لقناة ايرى فى الولايات المتحدة الأمريكية والتي تربط بين بحيرة ايرى ونهر هدسن، وتستخدم هذه القناة بصورة خاصة فى نقل منتجات اقليم البحيرات العظمى الى ساحل المحيط الأطلسى (نيويورك) خلال شهور الشتاء عندما تتجمد مياه مصب نهر السانت لورانس المخرج الطبيعى لنطاق البحيرات العظمى.

● تخطى المسافات التى يوجد بها عوائق طبيعية كالشلالات والجنادل والمندفعات، لذا تحفر قنوات مائية خاصة لتربط بين المسافات الصالحة للملاحة مثال ذلك :

أ - قناة سو Soo التى تربط بين بحيرتى سوبيريور وهورن لتخطى شلالات سرلت مانت مارى.

ب- قناة وبلاند التي تربط بين بحيرتي امري وانتاريو لتخطي شلالات نياجرا.

ج- قناة لاشاينا لتجاوز المندفعات والعوائق الطبيعية التي تعترض مجرى السانت لورانس في المسافة الممتدة بين مونتريال ومدخل بحيرة أونتاريو.

ولا يبرز الدور الكبير للبحيرات العظمى في أمريكا الانجلوسكسونية في مجال النقل نشير إلى أن حجم السلع والمنتجات المنقولة على هذا الطريق البحري تعادلت تقريبا مع حجم النقل التجاري عبر قناة السويس عام ١٩٦٦ - أى قبل إغلاق قناة السويس عام ١٩٦٧ بعد اندلاع الحرب الثالثة بين العرب واسرائيل - وبلغت أكثر من ضعف حجم النقل التجاري عبر قناة بنما خلال العام المذكور.

وتتعدد المنشآت الصناعية القائمة على شواطئ العديد من البحيرات في أقاليم العالم المختلفة وخاصة في دول العالم الأول الصناعية، حيث يلاحظ توطن أعداد غير قليلة، من مصانع الحديد والصلب والكيمياويات، بالإضافة إلى منشآت توليد الطاقة من المصادر المختلفة على وجه الخصوص على سواحل البحيرات أو بالقرب منها نظرا لحاجة مثل هذه المنشآت إلى مياه البحيرات بكميات كبيرة في أغراض التبريد التي تستهلك وحدها ما يقرب من نصف كمية المياه السطحية المسحوب معظمها من البحيرات في الولايات المتحدة الأمريكية، في حين تصل نسبة المياه المستغلة في أغراض التبريد بالسويد حوالي ٨٪ من جملة المياه السطحية فيها. وينتج عن ذلك حدوث ما يمكن تسميته بالتلوث الحراري لمياه البحيرات والذي يؤدي إلى تغير خصائصها وتزايد معدلات التبخر منها وبالتالي تناقص

كمية المياه فى البحيرات^(١)

وتتدهور خصائص المياه العائدة إلى البحيرات بعد استخدامها فى الأغراض المختلفة تبعاً لطبيعة استغلالها فعلى سبيل المثال تحتوى المياه العائدة إلى البحيرات والمستخدمة فى أغراض الرى على العديد من الملوثات والبقايا الكيميائية الناتجة عن استخدام المخصبات والمبيدات فى الحقول المزروعة، وهو نفس ما ينتج عن القاء المخلفات الصناعية فى بعض البحيرات واستخدام مياهها فى أغراض التبريد، بالإضافة إلى تسرب الزيوت وبعض المخلفات من وحدات النقل العاملة فى البحيرات على طول امتداد خطوط سيرها مما يؤدى فى النهاية إلى ارتفاع نسبة السمية فى المياه وانخفاض نسبة الأوكسجين فيها. وهى حقائق تنعكس أثارها السيئة على الحياتين النباتية والحيوانية فى البحيرات والأقاليم المتاخمة لها. مما ينذر بالعواقب الوخيمة الناتجة عن إساءة استخدام الإنسان لمياه البحيرات، ويحتم ضرورة التخطيط لاستخدام البحيرات بصورة تحفظ خصائص مياهها الطبيعية وتعمل على القضاء أو الحد من مصادر تلوثها وخاصة أنها تمثل فى حالات كثيرة بالعالم مجالات للعديد من الأنشطة الاقتصادية الواجب تميمتها بما يعود بالنفع على البشرية جمعاء، وهنا نشير إلى نجاح التجارب التى أجراها بعض العلماء لإنتاج سلالات من البكتيريا تستطيع تفتيت العناصر السامة فى المياه وتحولها إلى عناصر غير ضارة بالبيئة وبالصحة العامة^(٢).

(١) تظل كميات من المياه المتبخرة من سطح أية بحيرة موجودة فى إقليم حوض البحيرة الذى يفقد كميات أخرى منها تتسرب خارجه.

(٢) تعرف هذه السلالات من البكتيريا علمياً باسم سيدو مونس بوتيدا.

المسطحات المائية الضحلة

يحسن قبل أن نختم هذا الجزء من الدراسة الإشارة إلى الأراضي المغمورة بالمياه Wetlands وتعريفها بدقة ليكون التمييز واضحاً بينها وبين البحيرات فهي عبارة عن مسطحات مائية ضحلة تتجمع فيها العديد من خصائص المسطحات المائية والأراضي اليابسة لذا فالأساس القاعدي هنا عبارة عن طبقة من التربة متباعدة السمك وإن كانت تميل إلى الرقة، لذلك يمكن اعتبارها بساط رقيق لجذور النباتات الطبيعية يغمر بالمياه معظم الوقت أو خلال فترات محددة من السنة، لذلك تتراوح النباتات هنا بين الأشجار الطويلة والشجيرات القصيرة وفصائل الطحالب والنباتات المائية المختلفة. ويمكن التمييز بين ثلاثة أشكال للأراضي المغمورة بالمياه هي :

أ - المستنقعات Swamps، عبارة عن مسطحات تغطيها المياه لأعماق محدودة ويكثر فيها نمو النباتات الشجرية متباعدة الارتفاع مثال ذلك مستنقعات المانجروف المنتشرة في الأقاليم المعتدلة.

ب - السبخات Marshes، عبارة عن مسطحات تغطيها المياه لمستويات ثابتة يمكن مشاهدتها بالعين وتقتصر النباتات الطبيعية فيها على الحشائش والطحالب.

وتنتشر المستنقعات والسبخات في أقاليم محددة من العالم تتمثل أساساً في المناطق الساحلية بالأقاليم المدارية وفي السهول الفيضية للعديد من الأنهار.

ج - المسطحات الموحلة Bogs، وهي مسطحات خالية من الحركة (سباتنة) تبدو جافة في ظاهرها إلا أنها مبللة بالمياه، لذا تنمو فيها الطحالب متباعدة الفصائل، وهي مسطحات يمكن أن توجد في أي مكان من العالم بما في ذلك الأقاليم الجبلية وخاصة في العروض المدارية إلا أن أوسع مسطحاتها توجد في العروض المعتدلة والباردة.

أهمية المسطحات المائية الضحلة وقيمتها الاقتصادية :

يرى البعض أن المسطحات المائية الضحلة بأشكالها الثلاثة السابق الإشارة إليها تعد نطاقات غير مرغوب فيها على اعتبار أنها تدخل ضمن الاقاليم الجغرافية الطاردة للسكان لصعوبة خصائصها البيئية وخاصة أنها تشكل في معظمها مواطن لتوالد البعوض وتكاثره وما يرتبط به من أمراض وبائية تآلى الملاريا والحمى الصفراء في مقدمتها، لذا تعرضت مساحات واسعة منها في العالم لعمليات التجفيف والاستصلاح تمهيدا لاستزراعها بعد ذلك أو إقامة المشاريع العمرانية مكانها كما حدث بالنسبة لمستنقعات المجرى الأدنى لنهر التيبر في إيطاليا، ومستنقعات برييت في شرقي أوروبا، ومساحات من مستنقعات المانجروف على طول الساحل الشرقي لشبه جزيرة الملايو في اتحاد ماليزيا، وفي نطاقات من ساحل غربي أفريقيا وغيرها في نطاقات من ساحل غربي أفريقيا، وغيرها في نطاقات واسعة ومتفرقة في أقاليم العالم المختلفة.

وفي مصر تم تجفيف أول مسطح بحيري في تاريخها الحديث خلال أواخر القرن التاسع عشر عندما تم تجفيف بحيرة أبي قير البالغ مساحتها ٣٠ ألف فدان تقريباً في مارس عام ١٨٨٧^(١). وفي عام ١٩٢٥ بدئ في تنفيذ ثاني مشروع لتجفيف مسطحات مائية ضحلة في غربي دلتا النيل وذلك عندما شرع في تجفيف النطاقات المستنقعية الممتدة إلى الشرق من بحيرة مريوط وكانت تعرف باسم بحيرة الحضرة التي كانت تهدد الصحة العامة لسكان مدينة الاسكندرية خلال فترات

(١) كانت بحيرة أبي قير تقع الى الجنوب من خليج أبي قير البحري، وكان منسوب قاعها يقل عن مستوى سطح البحر بحوالى متر واحد تقريباً، وتم تجفيف البحيرة عن طريق صرف جزء من مياهها في خليج أبي قير عن طريق طلمبتين للصرف، بينما تم صرف الجزء الآخر من مياه البحيرة في بحيرة مريوط الواقعة إلى الغرب منها والتي ينخفض منسوب المياه بها عن منسوب مياه بحيرة أبي قير بحوالى مترين.

زمنية طويلة، وأطلق على النطاق المجفف سم منطقة سموحة (سمه إلى يوسف سموحة الذى اشترى المنطقة من الأمير عمر طوسون) التى أصبحت بعد ذلك حياً سكانياً هاما داخل زمام مدينة الاسكندرية

ومن أشهر المساحات البحرية الضحلة التى تم تجفيفها فى مصر بركتا أبيس المستجدة والبيضا (الاجزاء الشرقية من بحيرة مريوط) اللتان بدئ فى تجفيفهما عام ١٩٤٨^(١)، وتدخل أراضيها حالياً ضمن مشروع أبيس للتنمية الزراعية والبالغ جملة مساحته نحو ٣٠ ألف فدان. كما جففت الأجزاء الشمالية من بحيرة أدكو (يتراوح منسوبها بين ٢٥ من المتر، المتر الواحد تحت مستوى سطح البحر) بدءاً من عام ١٩٤٨ حتى تم تجفيف مساحة ٢٧٠٠ فدان تقع إلى الجنوب مباشرة من بلدة إدكو، وجففت الأجزاء الشرقية من بحيرة إدكو المعروف باسم حلق الجمل البالغ مساحتها حوالى ٣٠٨١ فدان، الواقعة على بعد ثمانية كيلو مترات من بلدة إدكو عام ١٩٥٧، وبدئ خلال نفس الفترة تجفيف بعض المسطحات البحرية الضحلة فى نطاق مركز حوش عيسى بمحافظة البحيرة التى تشتمل على ملاحه طرانة (مساحتها ٢٧٧,٥ فدان)، غراقة البروجي (مساحتها ٢١٩ فدان)، غراقة رارة (مساحتها ١٦٥ فدان)، طرانة حراره (مساحتها ٨٧ فدان) وكل المساحات المشار إليها هنا وغيرها أصبحت أراض رراعية منتجة للعديد من المحاصيل^(٢)

وتتعدد فوائد المسطحات المائية الضحلة حيث تتسرب من بعضها وخاصة ذات

(١) كانت أبيس المستجدة والبيضا بركتان بهماعدة أكشاك للصيد تؤجران سنوياً لصيد الطيور والأسماك.

(٢) للتوسع فى هذه الدراسة أنظر

- محمد خميس الزوكة، مناطق الاستصلاح الزراعى فى غرب دلتا النيل دراسة جغرافية، دار

الجامعات المصرية، الاسكندرية، ١٩٧٩، ص.ص ٢٥ - ٦٨

المياه العذبة كميات كبيرة من المياه إلى جوف الأرض عبر التكوينات المسامية لتشرى المياه الجوفية التي تعتمد عليها أقاليم متعددة من العالم. وللمسطحات المائية الضحلة دور لا يمكن إغفاله في التقليل من الآثار السيئة لفيضانات الأنهار وللتدليل على ذلك نشير إلى أهوار (مستنقعات) العراق الممتدة في جنوبي السهل الفيضي العراقي حيث تشغل مساحات واسعة ويأتي في مقدمتها من حيث المساحة هور الحمار الواقع شمال غرب البصرة والبالغ مساحته خمسة آلاف كيلو متر مربع، هور الحوزة الواقع على الضفة اليسرى لنهر الدجلة والبالغ مساحته أكثر من ثلاثة آلاف كيلو متر مربع، بالإضافة إلى أهوار أبو الكلام، الشنافية، سنية، الشويقة. ومن فوائد هذه الأهوار أنها تكون خزانات طبيعية تنصرف إليها مياه نهري دجلة والفرات مما يقلل إلى حد كبير من الفيضانات، كما أنها - أي الأهوار - تغذي دجلة والفرات بالمياه عند انخفاض منسوب مياههما. مما يعني أن المسطحات المائية الضحلة تقوم في بعض الحالات بوظائف السدود والخزانات دون تدخل الإنسان وهو ما يعطي لها عدة مميزات عند أنصار حماية البيئة والحفاظ على ملامحها الطبيعية دون أي تدخل بشري قد تكون له بعض الآثار الجانبية غير المحمودة، وخاصة أنه ثبت بالتجربة أن بعض مستنقعات المانجروف والسبخات الملحية الساحلية تخفف من الآثار السيئة الناتجة عن العواصف والأعاصير المدمرة، ومعنى ذلك أن مثل هذه المسطحات غير المرغوب فيها عند البعض تقوم بوظيفة الحجز بين المنشآت البشرية فوق اليابس والعواصف والأعاصير الهابة من ناحية المسطحات البحرية والمحيطية أي أنها تحمي الإنسان ومنشأته من غضبات الطبيعة في بعض أقاليم العالم.

وتتعدد الموارد الطبيعية في نطاقات المسطحات المائية الضحلة حيث تضم العديد من الموارد المائية (الأسماك وفصائل متنوعة من القواقع والأصداف بالإضافة إلى القضاة Otter، وهي من فصيلة كلاب البحر) والنباتية (فصائل عديدة من الأشجار تضم أساساً المانجروف والسرور وغيرها، بالإضافة إلى الحشائش والغاب

والبوص والبامبو والبردى) والحيوانية التى تشتمل على فصائل عديدة من الحيوانات البرية مثل الخنازير والقندس المسكى وفأر المسك^(١). بالإضافة الى الطيور وخاصة الدجاج المائى والبط والأوز البرى.

ويمكن حصر أهم الأنشطة الاقتصادية التى تمارس فى نطاقات المسطحات المائية الضحلة فى حزبتين رئيسيتين هما :

١ - حرفة السياحة والترويح :

تشكل المسطحات المائية الضحلة نطاقات ذات جذب سياحى نظرا لجمال ملامحها الطبيعية ولتباين الأشكال النباتية وتعدد فصائل الطيور والاسماك بها، وتغرد المجرى المائية التى تخترق بعضها بخصائص خلابة، وتتمثل أهم وأشهر المسطحات المائية الضحلة المستغلة فى أغراض السياحة والترويح فيما يأتى :

أ - مستنقعات إفرجلادز Everglades التى تشغل النطاق الجنوبى لشبه جزيرة فلوريدا فى الولايات المتحدة الأمريكية وتمتد بين الشمال والجنوب لمسافة ١٦٠ كيلو متراً، وبين الشرق والغرب لمسافة ٩٦ كيلو متراً تقريباً، ويجذب هذا النطاق من الولايات المتحدة الأمريكية أكثر من مليون زائر سنوياً يمارسون رياضات تتراوح بين السباحة وصيد الاسماك والبط البرى ومشاهدة الطيور.

ب - مسطحات برود لاند Broadland الواقعة فى مقاطعة إيست انجليا East Anglia ببريطانيا، ويتميز هذا النطاق بمسطحاته الضحلة وبجمال الحياة الحيوانية الفطرية فيه ويضم نحو ٤٠ نطاقاً مائياً ضحلاً يغطى مساحة واسعة تعد من أفضل نطاقات صيد الأسماك والطيور وخاصة البط فى المملكة المتحدة.

(١) القندس المسكى وفأر المسك من الحيوانات ذات الفراء الثمين.

ج- مسطحات كامارج Camargue فى وادى الرون جنوبى فرنسا والذى يعد من أشهر النطاقات المستنقعية فى القارة الأوربية لغنى الحياة الحيوانية الفطرية فيه وخاصة من الطيور إذ يضم مئات الفصائل منها وخاصة الطائر المائى طويل الرجلين والعنق والمعروف باسم Flamingo (البشروس).

٢- حرفة جمع اللبد النباتى :

أقل أنواع الفحم من حيث الجودة إذ لا تتجاوز نسبة الكربون فيه ١٠٪، وهو عبارة عن نباتات غير كاملة التفحم لأنها لم تتعرض لضغط شديد وحرارة مرتفعة إذ لم يحضى على تكونها فترات زمنية طويلة، وهو أسفنجى التكوين يميل لونه إلى البنى.

وينتشر اللبد النباتى فى العروض الباردة الرطبة وخاصة حيث تنتشر المستنقعات والأراضى الموحلة إذ يجمع بكميات كبيرة ويجفف ليستخدم كوقود، كما يستغل فى توليد الطاقة الكهربائية على نطاق واسع فى معظم مناطق تواجده.

وتصدر روسيا الاتحادية دول العالم المنتجة للبد النباتى حيث يقدر انتاجها السنوى بأكثر من ٢٠٠ مليون طن متري، يليها ايرلندا وفنلندا وتنتج كل منها سنوياً كميات تتجاوز ستة ملايين طن متري تقريباً، فى حين تنتج المانيا حوالى خمسة ملايين طن متري كل عام، بينما يقل انتاج كل من الولايات المتحدة الامريكية وكندا واتحاد ماليزيا عن ذلك.

البحيرات والمستنقعات كحدود سياسية

تمتد مسافات من الحدود السياسية لبعض دول العالم فى نطاقات تشغلها مسطحات بحيرية وأخرى مستنقعية كانت تعد فى القديم نطاقات فصل وحجز بين مثل هذه الدول، إلا أنها فقدت وظيفتها الفاصلة فى العصور الحديثة بعد تطور كل من طرق ووسائل النقل وأساليب الحرب، وعموماً يمكن اعتبار النطاقات البحرية أقاليم وصل واتصال عكس الوضع بالنسبة لنطاقات المستنقعات التى تشكل ظواهر حجز وفصل وخاصة أنها تعد أراض حرام No Man's Land فى معظم الحالات حتى تم تخفيف معظمها وبالتالي تحويلها إلى أراض منتجة كما سنرى فى بعض الحالات بعد قليل.

وتباينت أسس تخطيط الحدود السياسية فى نطاقات البحيرات والمستنقعات فبعضها خطت فيها الحدود لتتفق مع منتصفها الحساى، وبعضها الثانى خطت فيها الحدود لتتفق مع دوائر العرض وأقواس الطول، وبعضها الثالث خطت فيها الحدود لتسير مع شواطئ مثل هذه المسطحات، وبعضها الرابع رسمت فيها الحدود لتتفق مع مصالح دول بعينها تتمتع بوزن سياسى خاص أو بأهمية اقتصادية أو بقوة عسكرية أو بثقل سكاني، وتزداد عملية تخطيط الحدود فى اقاليم البحيرات تعقيداً إذا وجدت فيها جزر لأهمية بعضها الاقتصادية ودورها لنقاط عبور. وعموماً يرجع تباين المعايير التى يستند إليها فى تخطيط الحدود السياسية عبر نطاقات البحيرات والمستنقعات بمختلف أشكالها إلى اختلاف مصالح الدول فى مجالات الصيد والملاحة وتوافر بعض الموارد والامكانات الاقتصادية. وفيما يلى عرض لنماذج من خطوط الحدود السياسية التى تتفق فى امتدادها أو فى امتداد مسافات منها مع البحيرات والمستنقعات فى العالم :

أولاً : خطوط للحدود السياسية تكاد تتفق في امتدادها مع خط
المنتصف الحسابي للبحيرات ويمثلها :

- خط الحدود السياسية بين الولايات المتحدة الأمريكية وكندا في نطاق بحيرات
أونتاريو، إيري، هورن، سوبيريور.

- خط الحدود السياسية بين زامبيا وزائير عبر بحيرة مويرو Mweru البالغ طولها
حوالي ١٢٢ كيلو مترا (٧٦ ميلا) ومساحتها ١٧٧٠ ميل مربع.

- خط الحدود السياسية بين تنزانيا وزائير عبر بحيرة تنجانيقا البالغ طولها ٦٧٢
كيلو مترا (٤٢٠ ميلا) في حين يتراوح عرضها بين ٤٨ - ٧٢ كيلو مترا
ومساحتها ١٢٧٠٠ ميل مربع.

- خط الحدود السياسية بين رواندا وزائير عبر بحيرة كيفو البالغ مساحتها ١٠٤٢
ميل مربع.

- خط الحدود السياسية بين أوغندا وزائير عبر بحيرتي موبوتو سيسى سيكو (أكبرت
سابقا) وعيدى أمين (إدوارد سابقا).

- خط الحدود السياسية زامبيا وزيمبابوي عبر بحيرة كاريبا Kariba الصناعية التي
تكونت بعد انشاء سد كاريبا على نهر الزمبيزي عام ١٩٥٨ ، ويبلغ طول هذه
البحيرة حوالي ٢٨٠ كيلو مترا (١٧٥ ميلا) ومساحتها نحو ٢٠٥٠ ميل مربع.

- خط الحدود السياسية بين سويسرا وفرنسا عبر بحيرة جنيف البالغ طولها ٧٢
كيلو مترا (٤٥ ميلا) في حين يتراوح عرضها بين ٢,٥ - ١٤,٥ كيلو مترا،
وتبلغ جملة مساحتها ٢٢٤ ميل مربع.

- خط الحدود السياسية بين بيرو وبوليفيا عبر بحيرة تيتيكاكا Titicaca الواقعة في
نطاق مرتفعات الانديز على ارتفاع ١٢٥٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر والبالغ
طولها ١٩٥ كيلو مترا (١٢٢ ميلا) وعرضها ٧٢ كيلو مترا (٤٥ ميلا) وجملة
مساحتها ٣٢٠٠ ميل مربع.

ثانياً : خطوط للحدود السياسية عبر البحيرات تتفق مع دوائر العرض وأقواس الطول ويمثلها :

- خط الحدود السياسية بين تنزانيا وأوغندا وكينيا عبر بحيرة فيكتوريا ثانياً أوسع بحيرات المياه العذبة في العالم حيث تبلغ مساحتها ٢٦٨٢٨ ميل مربع والواقعة في وسط شرقي أفريقيا على ارتفاع ٣٧٢٠ قدم (١١٣٤ متراً) فوق مستوى سطح البحر.

- خط الحدود السياسية بين مصر والسودان في نطاق وادي النيل عبر بحيرة ناصر الصناعية التي تكونت بعد بناء السد العالي والبالغ طولها حوالي ٤٨٠ كيلو متراً.

ثالثاً : خطوط للحدود السياسية عبر نطاقات بحيرية بدون أساس واضح ويمثلها :

- خطوط الحدود السياسية بين سويسرا والنمسا والمانيا عبر بحيرة كونستانس في نطاق مرتفعات الألب والبالغ طولها ٧٤ كيلو متراً (٤٦ ميلاً) ومساحتها حوالي ٢١٠ ميل مربع.

- خط الحدود السياسية بين إيطاليا وسويسرا عبر بحيرتي لوجانو Lugano (١٩ ميل مربع)، ماجيوري Maggiore (٨١ ميل مربع).

- خطوط الحدود السياسية بين تشاد ونيجيريا والكاميرون والنيجر عبر نطاق بحيرة تشاد التي تتراوح مساحتها بين ٣٨٠٠ - ٩٩٠٠ ميل مربع.

- خط الحدود السياسية بين البرازيل وأوروغواي عبر بحيرة ميريم Mirim البالغ طولها ١٧٣ كيلو متراً (١٠٨ ميلاً) والتي تدخل معظمها داخل أراضي البرازيل.

رابعاً : خطوط لحدود سياسية تدخل بحيرات بكاملها داخل حدود دول معينة ودون أن تشاركها جاراتها في امتلاك أية مساحات منها ويمثلها :

- خط الحدود السياسية بين مالاوى وموزمبيق حيث يمتد على طول امتداد الساحل الشرقى لبحيرة مالاوى التى تدخل بكاملها داخل أراضى مالاوى.

خامساً : خطوط للحدود السياسية عبر نطاقات مستنقعية جففت معظمها فى الوقت الحاضر ويمثلها :

- خط الحدود السياسية بين هولندا من ناحية واورانيا وبلوروسيا (روسيا البيضاء) من ناحية أخرى عبر مستنقعات برييت Pripet^(١) الواسعة التى استولى الاتحاد السوفيتى على معظمها بعد الحرب العالمية الثانية لتأمين حدوده الغربية آنذاك. وقد جففت مساحات واسعة من هذا المستنقعات وتحولت إلى أراض زراعية، وتعد بينسك Pinsk فى بلوروسيا أهم مدن هذا النطاق المستنقى القديم وأكبرها حجماً.

- خط الحدود السياسية بين هولندا وبلجيكا فى بعض مسافاته الممتدة فى نطاق دلتا نهر الراين.

- خط الحدود السياسية بين شمال غربى المانيا وهولندا عبر مستنقعات بورتانجير مور Bourtanger Moor القديمة التى جففت بالكامل فى الوقت الحاضر^(٢).

(١) تعرف فى اللغة الروسية باسم Pripjat ويخترقها نهر برييت البالغ طوله حوالى ٨٠٠ كيلو متر ويمر فى مياهه فى نهر الدنيبر.

(٢) محمد فاتح عقيل، مشكلات الحدود السياسية - دراسة موضوعية تطبيقية، الجزء الأول، الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٦٢، ص ١١٤.

- خط الحدود السياسية بين رومانيا وبلغاريا عبر نطاق المستنقعات الممتدة في
البحر الأسود لنهر الدانوب بين مدينتي كالاراسي Calarasi الرومانية، سيلسترا
Silistra البلغارية وخاصة على طول امتداد الضفة الشمالية للنهر داخل
أراضي رومانيا.

- خط الحدود السياسية بين شمال غربي الهند وجنوب شرقي باكستان عبر
مستنقعات ران كوتش Rann Of Kutch (Cutch) البالغ جملة مساحتها
١٧٠٦٠ ميل مربع والتي جففت مساحات واسعة منها وكانت سببا في العديد
من المشكلات بين دولتي الهند وباكستان عام ١٩٦٥ والتي تم حلها عام
١٩٦٨.

الفصل السابع

المياه الجوفية

– مقدمة

– المياه الجوفية:

مستويات المياه الجوفية

أنواع المياه الجوفية

تحركات المياه الجوفية

أشكال المياه الجوفية على سطح الأرض:

الينابيع ، النافورات الحارة، الآبار الارتوازية

– المياه الجوفية في مصر

– المياه الجوفية في غرب دلتا نهر النيل

مقدمة:

تعد المياه الجوفية - رغم بعد بعض طبقاتها عن مستوى سطح الأرض بمسافات طويلة - من أهم مصادر المياه العذبة السائلة في العالم وأكبرها حجماً، فقد تبين من الدراسة في الفصول السابقة أن حجمها يبلغ ٨,٤ مليون كيلو متر مكعب تقريباً وهو ما يعادل ٩٢,٩٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة في العالم مما يبرز مستوى أهميتها والدور الكبير الذي يمكن أن تلعبه في توفير جزء من حاجة الإنسان من المياه وخاصة في الأقاليم الجافة وشبه الجافة حيث تقل مصادر المياه السطحية أو تكاد تنعدم.

ويمكن تقسيم الدراسة في هذا الفصل إلى جزئين رئيسيين يعالج الجزء الأول المياه الجوفية من حيث الخصائص العامة والأشكال، في حين يلقى الجزء الثاني من الدراسة بعض الضوء على المياه الجوفية في مصر مع التركيز على إقليم غرب دلتا نهر النيل كنموذج تطبيقي لأحد الأقاليم شبه الجافة التي تسهم المياه الجوفية فيها بدور لا يمكن إغفاله في تحقيق التنمية الاقتصادية والعمرائية.

المياه الجوفية:

المياه الجوفية هي تلك المياه الموجودة تحت منسوب سطح الأرض وتشغل كل أو بعض الفراغات الموجودة في التكوينات الصخرية وهي في الأصل جزء من مياه الأمطار أو مياه الأنهار أو المياه الناتجة عن انصهار الجليد تتسرب إلى باطن الأرض مكونة طبقة من المياه الجوفية . وقدّر بعض الباحثين كمية المياه الجوفية المتسربة في الطبقات الأرضية بأنها تعادل طبقة من المياه تغطي الكرة الأرضية بسمك تقريبا يتراوح بين ٢٠٠ - ٦٠٠ قدم تقريبا^(١) وهي تعد من أهم مصادر المياه العذبة في العالم وأو سمها انتشارا وأكثرها حجماً حيث يقدر حجم المياه الجوفية في العالم بنحو ٨٤٥٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٢٢,٦ ٪ من جملة حجم المياه العذبة على سطح الأرض (٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب) ، ٦١ ٪ فقط من اجمالي مصادر المياه المختلفة على سطح الكرة الأرضية والبالغ حجمها ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب.

ويمكن التمييز بين مستويين رئيسيين للمياه الجوفية هما:

١ - المياه الجوفية غير البعيدة عن سطح الأرض، وهي التي توجد طبقاتها على أعماق لا تتجاوز ٢٦٠٠ قدم (٧٩٢ متراً) تقريبا من سطح الأرض، وتبلغ كميتها ٣٧٤٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٤٤٣ ٪ من جملة حجم المياه الجوفية في العالم.

٢ - المياه الجوفية البعيدة عن سطح الأرض، وهي التي توجد طبقاتها على أعماق تتراوح بين ٢٦٠٠ قدم (٧٩٢ متراً) وأكثر من ١٣ ألف قدم (٣٩٦٢ متراً)، وتقدر كميتها بحوالى ٤٧١٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يكون ٥٥,٧ ٪ من جملة حجم المياه الجوفية في العالم.

Tolman, C.F., Ground Water, N.Y., 1937, P. 32.

(١)

ولا يبرز أهمية المياه الجوفية ونقلها الكبير بين مصادر المياه العذبة المتاحة في العالم رغم البعد الكبير لطبقاتها عن سطح الأرض في بعض أقاليم العالم يحسن تتبع أرقام الجدول رقم (١١). التي تبين تفصيل حجم مصادر المياه العذبة السائلة في العالم.

جدول رقم (١١)

المصدر	حجم المياه بالألف كيلو متر مكعب	%
المياه الجوفية	٨٤٥٠	٩٧,٧٤
البحيرات	١٢٥	١,٤٤
مياه التربة السطحية	٦٩	-٠,٨٠
الأنهار	١,٥	-٠,٠٢
الجملة	٨٦٤٥,٥	١٠٠

تظهر أرقام الجدول رقم (١١) الحجم الكبير للمياه الجوفية التي تشكل نحو ٩٧,٧٤٪ من جملة حجم المياه العذبة السائلة في العالم وهي مياه أسهل في استغلالها وأقل تكلفة في معظم الأحوال من أشكال المياه الأخرى سواء الصلبة (الثلوج) أو الغازية (بخار الماء)، وجاءت مياه البحيرات في المركز الثاني (١,٤٤٪)، يليها مياه التربة السطحية (٠,٨٠٪) وأخيراً مياه الأنهار (٠,٠٢٪). ومعنى ذلك أن المياه الجوفية المرفوعة إلى سطح الأرض سواء طبيعياً أو بشرياً تمثل مصدراً هاماً وسهلاً وأمناً في حالة صلاحية خصائصها الطبيعية للاستغلال ووفرة كمياتها وهما معيارين تتباين على أساسهما أقاليم العالم المختلفة.

ولتجمع المياه السطحية متباعدة المصادر والمتسربة إلى باطن الأرض في شكل مياه جوفية لا بد من وجود طبقات أرضية مسامية تتركز فوق طبقة من الصخور الصماء غير المنفذة للمياه لتحويل دون استمرار تحرك المياه رأسياً إلى أسفل صوب جوف قشرة الأرض.

وفي حالة تجمع المياه الجوفية خلال التكوينات المسامية عند مستوى ثابت يطلق على هذا المستوى اسم مستوى طبقة المياه الجوفية *Underground Water table* الذى يتباين بعده عن سطح الأرض من إقليم لآخر حيث يقترب من السطح بشكل ملحوظ فى الأقاليم غزيرة الأمطار وفى المناطق القريبة من مجارى الأنهار وغيرها من المصادر السطحية للمياه، فى حين يزداد بعده عن سطح الأرض فى الجهات قليلة الأمطار والبعيدة عن مجارى الأنهار بصورة عامة، وهى نفس العوامل الرئيسية التى تحدد سمك طبقة المياه الجوفية والتى تؤثر فيها أيضاً طبيعة التكوينات الجيولوجية^(١).

ويطلق على الطبقة السفلية للمياه الجوفية اسم الطبقة المشبعة بالمياه *Saturated Zone* حيث تستقر المياه المتسربة إلى باطن الأرض فى هذه الطبقة لوجود طبقة صماء تتركز عليها، ويطلق على الحد الأعلى لهذه الطبقة اسم طبقة المياه المستديعة *Permanent underground water Table*، والآبار التى تصل إلى هذه الطبقة تنسم بالعمق وباستمرار تدفق المياه منها وهى غالباً مياه جيدة الخصائص لبعدها عن مصادر التلوث السطحى، وإن كانت خصائصها تتوقف على طبيعة التكوينات الأرضية الخازنة لها.

ويطلق على الطبقة العلوية للمياه الجوفية اسم الطبقة تحت التشبع بالمياه *under saturated zone*، وتذبذب المياه فى هذه الطبقة بين أعلى وأدنى منسوب تعصل

Tolman, C.F., Ibid, P. 32.

اليه، ويعرف الحد الأعلى لهذه الطبقة باسم طبقة المياه غير المستقرة Fluctuating underground water table، يلى ذلك إلى أعلى طبقة سطحية يطلق عليها اسم الطبقة عديمة التشبع Non saturated Zone إذ أنها لا تشبع بالمياه بل تتسرب خلالها إلى باطن الأرض حيث الخزان الجوفى^(١).

وتتوقف عمليات تسرب المياه الجوفية فى التكوينات الرسوبية من حيث معدل السرعة والطبيعة على عدة عوامل يمكن حصر أهمها على النحو التالى:

- نسبة مسامية التكوينات الصخرية ومدى توافر الفراغات والفوالق والشقوق خلالها

- درجة انحدار التكوينات الصخرية.

ويمكن تقسيم المياه الجوفية تبعاً للنوع إلى ثلاث مجموعات رئيسية هي:

- المياه الجوفية العذبة

- المياه الجوفية المالحة.

- المياه الجوفية التى تتراوح بين العذبة والمالحة.

وتتعدد مصادر المياه الجوفية العذبة لتشمل ما يأتى:

أ - مياه المجارى النهرية والمسيلات المائية التى تشق مجاريها أو مسافات منها فى تكوينات رسوبية منفذة للمياه، كما هى الحال بالنسبة لأعداد كبيرة من الأنهار المنتشرة فى قارات العالم المختلفة والتى يأتى فى مقدمتها النيل والنيجر فى

(١) أ - محمد خميس الزركة، الجغرافيا الاقتصادية، الطبعة الحادية عشرة، الاسكندرية، ١٩٩٢، ص. ٦٨-٦٩.

ب - Attia, M., Notes on the underground water in Egypt, Geological Survey, Cairo, 1942, P.8.

ج - Monkhouse, F., Principles of physical Geography, London, 1945, P. 83.

افريقيا، والأمازون وبلاتا - بارانا فى امريكا اللاتينية ، والميسيسى - ميسورى فى امريكا الانجلوسكسونية، وسرداريا وأموداريا والدجلة والفرات فى آسيا، مرى ودارلتج فى استراليا.

ب - المياه الجوفية Meteoric water، وهى المياه التى ترتبط فى نشأتها بالعوامل الجوية لذا تشمل مياه الأمطار الساقطة والثلوج الذائبة والتى تشكل أهم مصادر المياه الجوفية العذبة.

وتتكون المياه الجوفية المالحة من تسرب المياه من المسطحات البحرية والمحيطية صوب الكتل الأرضية المجاورة تبعا لانحدار التكوينات الصخرية فى اتجاه معاكس لانحدار تكوينات الشاطئ ، لذلك يطلق على هذه المياه اسم المياه الجوفية المحيطية Oceanic underground water .

وتصنف المياه الجوفية التى تتراوح بين العذبة والمالحة إلى مجموعتين هما :

- مياه جوفية مختزنة فى التكوينات الرسوبية المسامية منذ تكونها ، أى أنها مياه مرتبطة فى ظهورها طبيعيا بنشأة التكوينات الصخرية نفسها، لذلك تعرف باسم المياه الجوفية القطرية أو المتخلفة Connate underground water . وبسبب طبيعة أصل تكون هذه المياه تحتوى فى أحيان كثيرة على أملاح معدنية تقلل من صلاحيتها للاستخدام.

- مياه جوفية تكونت كيميائياً فى التكوينات الصخرية المسامية نتيجة للنشاط البركانى الذى يعمل على رفع درجة حرارة المياه بدرجة ترفع من درجة تركيز الاملاح فيها. ويطلق على هذه المياه اسم مياه الصهير Magmatic water .

تحركات المياه الجوفية:

المياه الجوفية دائمة الحركة سواء رأسياً أو أفقياً حيث تتحرك من مستويات الضغط المرتفع الى مستويات الضغط الأقل، ومعنى ذلك أن حركة المياه الجوفية هي نتيجة لاختلاف كل من الضغط والمستوى، كما أنها تختلف عن حركة المياه السطحية فى خاصيتين رئيسيتين هما محور الحركة وسرعتها، حيث تتغير محاور حركة المياه الجوفية القابلة للتغير عادة تبعا لعدة عوامل يأتى فى مقدمتها ما يعثرى انحدار الطبقات الأرضية من تغييرات، ومصادر التغذية ومعدلاتها، ومستوى اتجاه ضغط السوائل، وطبيعة التكوينات الأرضية التى تكد طبقات المياه الجوفية سواء من أعلى أو من أسفل، وفيما يتعلق بالسرعة تتسم المياه الجوفية ببطء حركتها بصورة عامة بالقياس إلى سرعة حركة المياه فوق سطح الأرض وإن تباينت معدلات سرعة حركة المياه الجوفية من اقليم لأخر بل ومن نطاق لآخر فى الاقليم الواحد، فقد تتحرك المياه ببطء شديد يقدر بعدة آلاف من السنتيمترات فى اليوم الواحد وذلك فى الطبقات الأرضية المسامية، فى حين قد تزداد سرعتها فى نطاقات أخرى بحيث تقدر بعده آلاف من الأمتار خلال اليوم الواحد وذلك خلال الشقوق والفوالق التى قد تتخلل التكوينات الأرضية، وعموما تتباين سرعة حركة المياه الجوفية تبعا لمعايير متعددة منها مدى نفاذية التكوينات التى تتحرك خلالها المياه الجوفية ودرجة انحدارها. وللمياه الجوفية - التى تكون جزءاً من الدورة المائية العامة - دورة خاصة بها قد تستغرق آلاف السنين فى طبقات المياه الجوفية العميقة ونحو عام واحد أو أقل فى طبقات المياه الجوفية القريبة نسبيا من سطح الأرض.

أشكال المياه الجوفية على سطح الأرض

رغم الحركة المستمرة للمياه الجوفية خلال الطبقات الجيولوجية الممتدة تحت مستوى سطح الأرض إلا أنه يظهر لها بعض الأشكال على سطح الأرض تتمثل فى

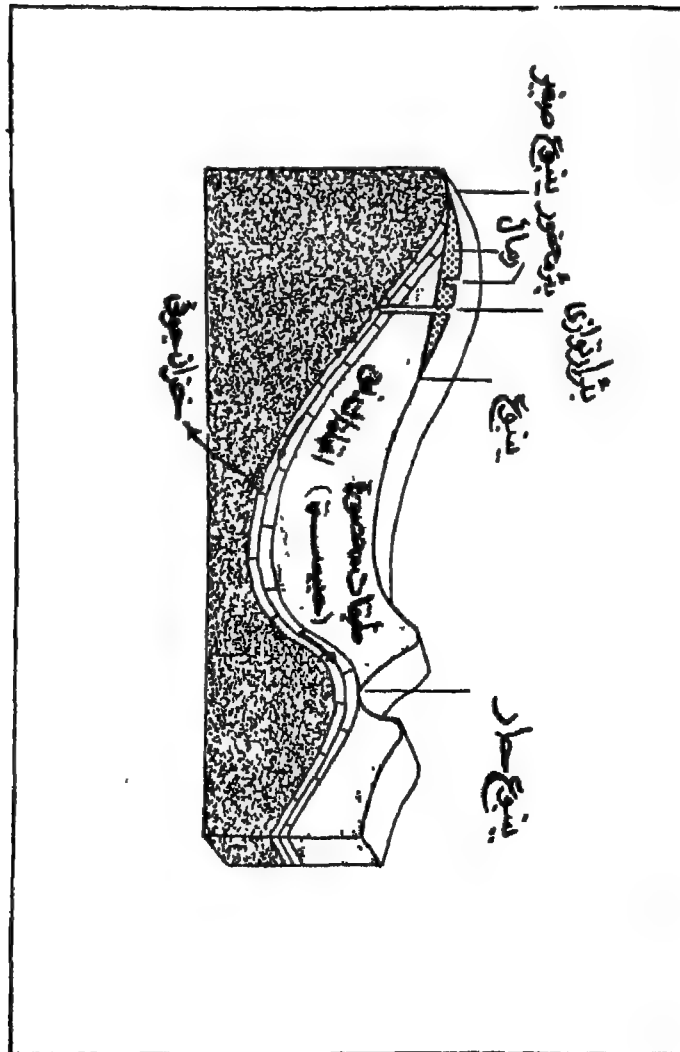
الينابيع Springs ، الينابيع الحارة Hot springs ، النافورات الحارة Geysers ، الأبار الارتوازية Artesian wells .

أولا : الينابيع

تندفع المياه الجوفية أحيانا بشكل طبيعي من خزاناتها الطبيعية aquifers أو من الطبقات الصخرية الحاوية لها لتظهر على سطح الأرض فى شكل ينابيع تحتوى مياهها فى بعض الأحيان على نسبة غير قليلة من العناصر المعدنية أو الكبريتية التى أذابتها المياه الجوفية عند تحركها رأسيا إلى أعلى خلال التكوينات الصخرية التى ترتفع فيها مثل هذه العناصر المعدنية، وتعمل المياه الجوفية المندفعة إلى سطح الأرض فى شكل ينابيع على تكوين مجار مائية ضحلة فى بعض الأحيان، وتتباين مثل هذه المجارى من حيث الطول والتصريف المائى تبعاً لمستوى تدفق المياه من جوف الأرض، ويرجع الانبثاق الطبيعى للمياه الجوفية وظهورها على سطح الأرض فى شكل ينابيع الى عدد من العوامل نوجزها فيما يأتى: (شكل رقم ١٦)

أ - ميل التكوينات الصخرية الصماء التى تتركز عليها التكوينات المسامية الحاملة للمياه الجوفية بشدة وتكوينها لحافات صخرية فى اتجاه ميل الطبقات تبدو على سطح الأرض، وتتكون الينابيع فى هذه الحالة حيث تندفع المياه الجوفية ذاتيا تحت أقدام الحافات الصخرية المشار إليها، ويمثلها عدد كبير من الينابيع المنتشرة فى الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة فى نطاق مرتفعات الابلاش بولاية بنسلفانيا، وفى شمالى ايطاليا عند المقدمات الجنوبية لمرتفعات الألب.

ب - قطع بعض الأودية الأخدودية العميقة لطبقات صخرية مسامية حاملة للمياه الجوفية مما ينتج عنه اندفاع المياه الجوفية فى شكل ينابيع عند نقاط إلتقاء الحوائط أو الحافات العليا لجانبى الوادى الأخدودى العميق بالطبقة الأرضية الحاملة للمياه الجوفية. ويمثلها الينابيع المنتشرة فى بعض المواقع على طول



شكل رقم (١٦) تدفق المياه الجوفية
صوب الشواطئ والآبار

امتداد الأخدود العظيم لنهر كلورادو فى ولاية أريزونا الأمريكية (حوالى ٤٤٨ كيلومتر) والذي يتجاوز عمقه فى بعض المسافات ١,٦ كيلومترا.

ح - حدوث فوالق أو شقوق أو شروخ فى تكوينات صخرية مسامية حاملة للمياه الجوفية تتركز فوق تكوينات صخرية صلبة غير منفذة للمياه مما يؤدى أحيانا الى تغير ترتيب الطبقات المشار اليها والتي كانت متعاقبة وأصبحت فى مستوى واحد تقريبا وهو وضع يعمل على حجز التكوينات الصلبة للمياه الجوفية والضغط عليها ورفع منسوبها لذلك تنبثق الى سطح الأرض فى شكل ينابيع على طول امتداد الفوالق والشقوق، ويمثلها العديد من الينابيع الواقعة فى نطاقى مرتفعات الأبلاتش والكورديليرا فى امريكا الانجلوسكسونية.

د - إعتراض سد صخرى مندفع رأسيا من أسفل إلى أعلى وإعتراضه للطبقات الأرضية الحاملة للمياه الجوفية مما يسهم فى حجزه للمياه وبالتالي رفع منسوبها وتكوينه لخزاناً طبيعياً aquifers تندفع منه المياه ذاتياً إلى سطح الأرض مكونة للينابيع.

و - ظهور مسافات من مجارى المياه الجوفية التى تتكون وتجرى خلال الطبقات الأرضية أى فى باطن التكوينات الصخرية فوق سطح الأرض فى شكل ينابيع تتدفق منها المياه طبيعياً على سطح الأرض.

ولا تختلف الينابيع الحارة عن مثيلتها من الينابيع العادية السابق الإشارة إليها سوى فى درجة حرارة المياه الجوفية المندفعة ذاتياً إلى سطح الأرض، إذ تتميز بارتفاع درجة حرارتها الناتجة إما عن ارتفاع درجة حرارة جوف الأرض فى الطبقات العميقة الحاملة لها أو عند ارتكازها فوق صخور نارية شديدة السخونة وذلك فى حالة المياه الجوفية المرتبطة فى نشأتها بالعوامل الجوفية والسابق تعريفها بالمياه الجوفية . أما المياه الجوفية التى تكونت فى الطبقات الأرضية نتيجة للنشاط البركاني - السابق تسميتها

بمياه الصهير - فتتسم أيضا بسخورتها الشديدة وبمثلها مياه الينابيع الحارة الواقعة في نطاق مرتفعات الكورديليرا الالبية غربى الولايات المتحدة الامريكية، وخاصة في ولايتى إيداهو وآلاسكا والتي تصل درجة حرارة مياهها الى ٣٤٠ درجة مئوية ، بالإضافة الى عدد من ينابيع مرتفعات الانديز في امريكا اللاتينية .

ثانيا : النافورات الحارة

تشابه إلى حد بعيد مع الينابيع من حيث ظروف التكون وإن اختلفت عنها في غزارة تدفق المياه الجوفية خلال قسبة النافورة واندفاعها إلى أعلى لعدة أمتار بتأثير عامل الضغط الهيدروستاتيكي^(١) حيث تتسرب المياه الجوفية أحيانا خلال فتحات للفوالق والشروخ تمتد رأسيا لمسافات تقدر بالآلاف الأقدام إلى أعماق بعيدة عن مستوى سطح الأرض تتصف بسخورتها الشديدة مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة المياه الحارة خلالها والتي تندفع بعد ذلك عن طريق الضغط الهيدروستاتيكي خلال شق أرضي يمثل قسبة النافورة والتي تؤدي في حالة غزارة تدفق المياه منها إلى تكوين بحيرات أو نطاقات مستنقعية متباعدة المساحة حولها تتسم بسخونة مياهها.

ويتوقف شكل وطبيعة اندفاع المياه الجوفية من النافورات الحارة على عاملين حجم المياه والغازات الموجودة في الطبقات الأرضية، والاختلاف بين منسوب كل من فوهة النافورة الحارة ومصدر مياهها. ففي حالة وفرة المياه الجوفية وغزاره كمياتها

(١) لمعرفة مفهوم الضغط الهيدروستاتيكي لابد من الإشارة إلى المستوى الهيدروستاتيكي وهو عبارة عن منسوب سطح الماء الجوفى الثابت في حالة عدم تدفق المياه الى أعلى إما طبيعيا أو بشريا بعدم سحبها بالضغط، ويميز عنه عادة بالمسافة الفاصلة بين مستوى الماء الجوفى ومنسوب سطح الأرض، لذلك فالنافورات والينابيع والأنهار التي تتدفق منها المياه الجوفية ذاتها الى سطح الأرض يكون المستوى الهيدروستاتيكي لها أعلى من منسوب سطح الأرض.

ومع استمرار تدفق المياه الجوفية أو ضخها يبدأ المسعوى الهيدروديناميكي في الانخفاض عن المستوى الهيدروستاتيكي بشكل تدريجي يتفق ومعدل تدفق أو ضخ المياه الجوفية الى سطح الأرض.

بحكم تغذيتها المستمرة تندفع المياه والغازات من النافورات الحارة بصورة مستمرة وبدون انقطاع، والعكس صحيح حيث توجد أنواع أخرى من النافورات الحارة تتصف بتدفق المياه منها خلال فترات متقطعة.

وإذا كانت فوهة النافورة الحارة أعلى منسوباً من مصدر مياهها فإن المياه الجوفية تندفع منها خلال فترات متقطعة أيضاً فعند تناقص كمية المياه الجوفية في الطبقات أو الشقوق التي تشكل خزاناً للنافورة تتناقص المياه في قصبته وتتفاعل مع التكوينات الأرضية شديدة السخونة مما ينتج عنه تكون كميات هائلة من الغازات والأبخرة التي تسهم في تزايد الضغط الهيدروستاتيكي وبالتالي تندفع المياه الجوفية مرة أخرى إلى سطح الأرض. وفي حالة انخفاض منسوب فوهة النافورة عن مستوى مصدر مياهها تندفع المياه الجوفية من النافورة بصورة مستمرة.

وتتحول أحيانا المياه الجوفية الساخنة المندفعة في قسبة النافورة إلى غازات وأبخرة بصورة تدريجية تتفق وتناقص قوى الضغط الهيدروستاتيكي مما يؤدي إلى اندفاع الغازات والأبخرة من فوهة النافورة وبالتالي لا تصل المياه إلى سطح الأرض حتى تتجمع المياه بكميات كبيرة في خزان النافورة الجوفى وتشتد قوى الضغط الهيدروستاتيكي بفعل تزايد الأبخرة والغازات في القسبة لتندفع المياه الجوفية إلى سطح الأرض مرة أخرى وتستمر حتى تتناقص قوى الضغط الهيدروستاتيكي ليتوقف اندفاعها لبعض الوقت لتعاد الدورة مرة أخرى وهكذا.

وتمثل أهم مناطق انتشار النافورات الحارة بالعالم فيما يأتى :

١ - إقليم المرتفعات الشرقية: بالجزيرة الشمالية في نيوزيلندا حيث تنتشر أعداد كبيرة من نافورات وينابيع المياه الحارة في النطاقات منخفضة المنسوب والتي تتخلل

المرتفعات الممتدة هنا فى شكل سلاسل جبلية متوازية تفصل الأودية المنخفضة فيما بينها^(١).

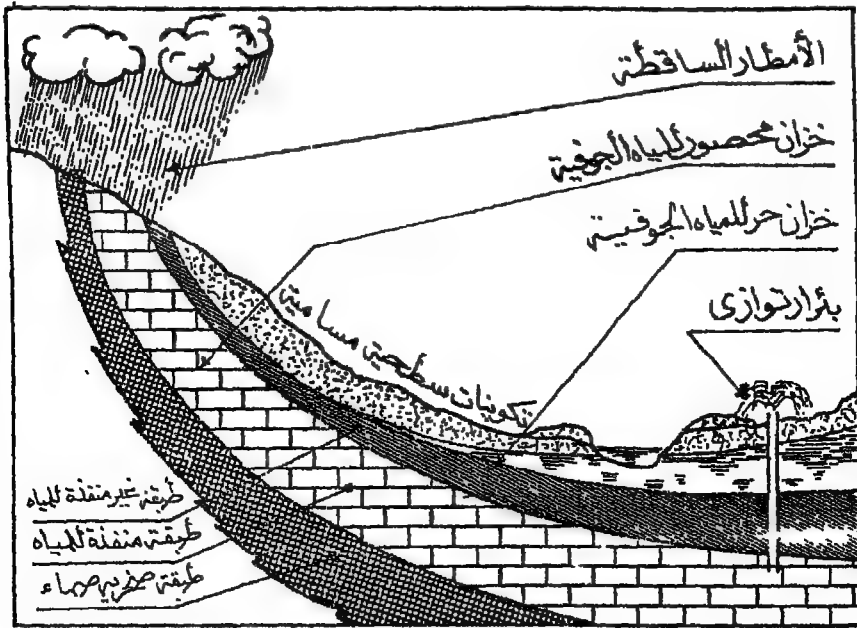
٢ - اقليم اليلوستون Yellowstone : الواقع شمال مرتفعات الكورديليرا الشرقية (تقع الى الغرب مباشرة من اقليم السهول الوسطى) غربى الولايات المتحدة الامريكية حيث تأثر الاقليم بالحركات التكتونية الشديدة والتي نتج عنها عدة صدوع، بالاضافة الى العديد من المجارى المائية التى حفرت لها أخاديد عميقة، مما اسهم فى وجود أعداد كبيرة من النافورات الحارة توجد اساساً على طول امتداد سطوح الصدوع التى شجعت على استثمار الاقليم سياحياً لذلك شيد فيه منتزها قومياً يمتد فى ثلاث ولايات هى وايومينج، مونتانا، إيدهو وتبلغ جملة مساحته ٨٩٨٢ كيلو متر مربع^(٢). كما توجد النافورات الحارة أيضاً فى ولاية ألاسكا ذات الطبيعة الجليدية.

٣ - جزيرة آيسلندا فى شمال أوروبا، تكثر فيها النافورات الحارة والاسم الانجليزى للنافورة الحارة (Geyser) مشتق من نافورة حارة فى آيسلندا تعرف باسم Geysir وتقع فى جنوب غربى النطاق الأوسط لجزيرة آيسلندا، وقد تدفقت منها المياه الساخنة والبخار فى أعقاب زلزال ضرب الجزيرة عام ١٨٩٦.

٤ - الهضبة البركانية، بالجزيرة الشمالية لنيوزيلندا والبالغ متوسط ارتفاعها ١٢٠٠ قدم (٣٦٦ متراً) فوق منسوب سطح البحر، تكثر فيها النافورات الحارة والبحيرات ذات المياه الدفينة، لذا تشكل مزاراً سياحياً يستقبل آلاف الزوار والسياح كل عام.

(١) محمد خميس الزوكة، فى جغرافية العالم الجديد : الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٩٢، ص ٤٩٢

(٢) محمد خميس الزوكة، صناعة السياحة من المنظور الجغرافى، الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٩٢،



شكل رقم (١٧) أنماط الخزانات
الجوفية للمياه

وتوجد النافورات الحارة أيضا بأعداد كبيرة فى آسيا وذلك فى نطاق هضبة التبت التى تعرف باسم سقف العالم لارتفاع منسوبها (أكثر من ١٢ ألف قدم فوق مستوى سطح البحر) ، وسيبيريا فى شمال القارة، وفى كل من مرتفعات كوردلييرا الأنديز وكتلة يتاجونيا فى أمريكا اللاتينية حيث ارتبط ظهور النافورات الحارة فيهما بالانشطة البركانية وهى نفس ظروف نشأة النافورات الحارة فى جزر الأزور.

ثالثا: الآبار الارتوازية

يرجع أصل تسمية هذه الآبار «بالارتوازية Artesian» إلى إقليم أرتوا Artois الزراعى فى شمالى فرنسا (يحدّه مضيق دوفر من جهة الشمال) والذى يعد أول إقليم أوروبى يتخفر فيه مثل هذه الآبار وكان ذلك عام ١١٢٦ ميلادية.

وهى عبارة عن آبار تدق فى التكوينات الصخرية للوصول الى طبقة المياه الجوفية والتى يتباين بعدها عن سطح الأرض وبالتالي يتباين عمق البئر الارتوازي تبعا لعدة عوامل يأتى فى مقدمتها مستوى انحدار التكوينات الجيولوجية الحاوية على المياه الجوفية، أشكال سطح الأرض ومدى تضرره، بالإضافة الى عامل المسافة الرأسية الفاصلة بين مستوى طبقة المياه الجوفية ومنسوب سطح الأرض. (شكل رقم ١٧)

وتندفع المياه الجوفية إلى أعلى خلال قسبة البئر بتأثير الضغط الهيدروستاتيكي (حيث توجد الآبار الارتوازية عادة فى نطاقات يطلق عليها اسم «الأحواض الارتوازية» تتخذ خزانات المياه الجوفية بنطاقاتها شكل الثيات المقعرة) لتظهر على سطح الأرض. ورغم أن الآبار الارتوازية تشكل مظهرا بشريا - فهى من فعل الانسان - إلا أن معدل تصرفات مياهها ومدى استمرارية تدفقها تتوقف على خصائص الخزانات الطبيعية للمياه فى جوف الأرض.

وتتمثل أهم الأحواض الارتوازية فى العالم وأكثرها امتداداً وأغزرها إنتاجاً للمياه الجوفية عن طريق الآبار الارتوازية فى تلك المنتشرة فى استراليا وفى اقليم السهول الداخلية الواقعة فى النطاق الأوسط من الولايات المتحدة الأمريكية. (شكل رقم ١٨)

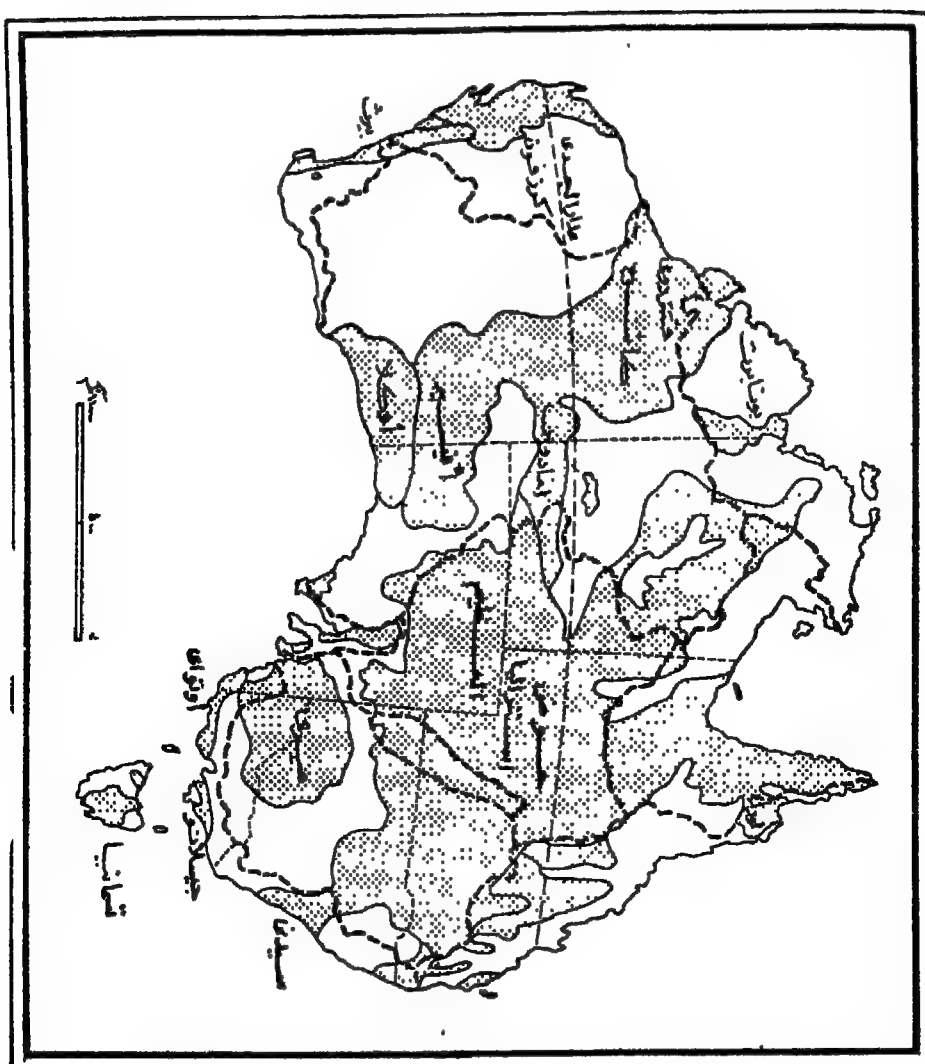
وتعتمد المجتمعات البشرية صغيرة الحجم على مصادر المياه الجوفية أكثر من اعتماد المجتمعات البشرية كبيرة الحجم التى تعتمد أساساً على مصادر المياه السطحية الأكثر تنوعاً والأغزر إنتاجاً والاقل تكلفة، عكس الوضع بالنسبة للمياه الجوفية الأقل فى كمياتها عادة والأعلى تكلفة وإن تباينت تكلفة انتاجها تبعاً لعاملين مستوى بعد طبقاتها عن منسوب سطح الأرض وخصائص الخزانات الطبيعية فى باطن الأرض، إلى جانب خطورة سحب كميات كبيرة منها. ومع ذلك تتميز المياه الجوفية بخصائص تعطيها الأفضلية فى الاستخدام من المياه السطحية ، ويمكن تلخيص هذه الخصائص فيما يلى :

- يمكن الحصول عليها فى العديد من أقاليم العالم التى لا تتوفر فيها مصادر للمياه السطحية، لأن الطبيعة تولت تخزينها فى الطبقات المسامية بقشرة الأرض طوال سنوات طويلة.

- عدم تأثر مصادرها بظروف الجفاف التى تسود بعض اقاليم العالم لفترات زمنية محدودة.

- خلوها من الملوثات المسببة للأمراض، مما يجعل تنقيتها قبل استخدامها فى أغراض الصناعة والشرب أمراً غير ضرورى.

- ثبات تركيبها الكيميائى فى معظم الحالات.



شكل رقم (١٨) الأحواض الارتوازية وأقسام
التصريف النهري في استراليا

- الثبات التقريبي لدرجة حرارتها، مما يجعلها أكثر ملائمة وأفضل من المياه السطحية فى الاستخدامات المختلفة التى تحتاج الى مياه ذات درجات حرارة متباينة.

- صفائها الكبير بصورة عامة لبعدها عن المصادر المعكرة للمياه والتى توجد عادة على سطح الأرض، لذلك تتصف بأنها عديمة اللون فى معظم الأحوال.

ورغم الخصائص المميزة للمياه الجوفية والسابق الإشارة إليها إلا أن عمليات تطوير مصادرها لمقابلة الحاجة المتزايدة للمياه فى الأغراض المختلفة يقابلها صعوبات يتعذر التغلب عليها لعل أهمها ما يأتى :-

- الضعف النسبى لمسامية الطبقات الأرضية فى بعض الأقاليم مما حد كثيراً من كمية مخزونها الطبيعى من المياه الجوفية الممكن الاعتماد عليها فى الاستخدامات المختلفة.

- ارتفاع نسبة العناصر الذائبة فى المياه الجوفية بصورة عامة تفوق مثيلتها الذائبة فى المياه السطحية وذلك فى العديد من أقاليم العالم.

لذلك ترتفع تكاليف تنمية مصادر المياه الجوفية وتطويرها بالقياس إلى تنمية مصادر المياه السطحية بما فيها مياه الأنهار وخاصة فى الأقاليم التى تتراوح كمية أمطارها بين المتوسطة والغزيرة.

وحفر الانسان منذ القدم العديد من الآبار محدودة العمق للاستفادة من المياه الجوفية التى توجد طبقاتها قريبة من سطح الأرض وذلك فى مناطق متعددة من العالم، ومعنى ذلك أن المياه الجوفية كانت ولا زالت من مصادر المياه التى يعتمد عليها الانسان بأنشطته المختلفة، وإن زاد معدل اعتماد الانسان عليها فى الوقت الحاضر، كما اتسعت دائرة التوزيع الجغرافى للأقاليم المستفيدة بها بعد تزايد أعداد

السكان واتجاههم الى المناطق الاقل فى امكاناتها المائية السطحية وخاصة بعد تقدم طرق وأساليب الحفر ودق الآبار والتي مكنت من الوصول الى الخزانات الجوفية للمياه aquifers مهما كان بعدها عن مستوى سطح الأرض بشرط ضخامة كمياتها وجودة خصائصها الطبيعية وملائمتها للاستخدام البشرى.

وتعد الأقاليم الصحراوية الجافة هى أكثر نطاقات العالم حاجة للمياه الجوفية وأنشطتها فى مجال السعى للبحث والتنقيب عنها لضآلة مواردها المائية السطحية. وتتصدر الصحراء الكبرى بشمالى افريقيا صحارى العالم من حيث اتساع المساحة وامتدادها المتصل دون انقطاع ، وقد أثبتت الدراسات الجيولوجية أن الطبقات الأرضية للصحراء الكبرى تحتوى على كميات كبيرة من المياه الجوفية تقدر بحوالى ١٥٠ ألف كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ١,٨ ٪ تقريبا من جملة المياه الجوفية فى العالم والبالغ كميتها ٨٤٥٠ ألف كيلو متر مكعب. ولإبراز ضخامة حجم المياه الجوفية الصحراء الكبرى نشير الى أن هذه الكمية يمكن أن تغطى أراضي جمهورية مصر العربية بكاملها بطبقة من المياه يصل ارتفاعها الى حوالى مائتى متر. وسنعالج فى الصفحات التالية موضوع المياه الجوفية فى مصر كنموذج لإحدى دول هذا النطاق من العالم.

المياه الجوفية فى مصر

قدر حجم المياه الجوفية فى مصر بحوالى ٤٠٠ مليار متر مكعب ويتم الحصول على كميات غير قليلة منها عن طريق أعداد كبيرة من العيون والآبار تتركز أساساً فى الاقاليم الصحراوية وتنتشر حولها المراكز المأهولة بالسكان والنطاقات المستغلة والتى تتباين ملامحها تبعاً لطبيعة وحجم الموارد الطبيعية المتاحة. ويقدر عدد عيون المياه الجوفية فى مصر بحوالى ١٣٧٠ عينا يوضح الجدول رقم (١٢) أهمها على مستوى الاقاليم الرئيسية^(١).

جدول رقم (١٢)

عدد العيون	الاقليم	عدد العيون	الاقليم
٥	القطارة	٥٦٤	واحات الداخلة
٥	حليوان	٣١٥	واحات البحرية
٤	وادي الريان	١٨٨	واحات الخارجة
٣	عين الصيرة	١٠٦	واحات سيوه
٣	أبو السعود	٧٥	واحات الفرافرة
٢	وادي النطرون	٣٦	الفيوم
	الساحل الغربى	٣٣	شبة جزيرة سيناء
٢	لخليج السويس	١٥	ام الصغير
١٣٥٧	الجملة		

(١) جمال حمدان، شخصية مصر - دراسة فى عبقرية المكان، عالم الكتب، القاهرة، ١٩٨٠، ص ٣٣٤.

واستنادا إلى امكانات المياه الجوفية وخصائصها يمكن تقسيم الأراضي المصرية الى خمسة أقاليم رئيسية هي :

- وادى النيل ودلتاه

- السهل الساحلى المطل على البحر المتوسط

- الصحراء الغربية

- الصحراء الشرقية

- شبة جزيرة سيناء

١ - وادى النيل ودلتاه :

قدر حجم المياه الجوفية فى هذا الاقليم بأكثر من ٦٠٠ مليون متر مكعب تقريبا منها حوالى ٥٠٠ مليون متر مكعب وهو ما يوازى ٨٣,٣ ٪ من جملة الكمية تتركز فى الطبقات الأرضية لدلتا النيل.

وتتركز المياه الجوفية هنا فى التكوينات الأرضية المنتمة أساساً إلى فترتين جيولوجيتين هما من الأقدم إلى الأحدث:

- التكوينات الرملية والحصوية متباينة الحجم والمنتمة الى البلايستوسين والتي يتخللها تكوينات رملية وطينية بالاضافة الى المارل وتراوح سمكها بين ٦٠ وأكثر من مائة مترا تقريبا.

- التكوينات السطحية حديثة التكوين التى تتألف من الطين والرمال الدقيقة المحصورة رأسيا بين السطح الخارجى للتربة الزراعية وعمق يتراوح بين ٨ ، ١٢ مترا تقريبا.

وبشكل نهر النيل وفرعيه وترع الري المصدر الأساسى للمياه الجوفية فى هذا الاقليم حيث تتسرب منها المياه خلال الطبقات الأرضية المسامية السابق الإشارة اليها

لتنستقر فى الخزانات الجوفية التى يمكن الوصول إليها عن طريق حفر الآبار التى لا يتجاوز عمقها ١٥ مترا من سطح التربة.

وتبع انخفاض منسوب المياه فى نهر النيل وفرعيه وترع الرى الرئيسية بعد بناء السد العالى تغير المستوى العام للمياه الجوفية فى هذا الاقليم وإن اسهم الاسراف فى استخدام مياه الرى وضعف كفاءة نسبة غير قليلة من المصارف متباعدة المقاييس فى ارتفاع مستوى المياه الجوفية هنا بشكل واضح.

وأثبتت الدراسات أن المياه الجوفية الصالحة للرى وهى التى تقل نسبة الاملاح الذائبة فيها عن ألف جزء فى المليون توجد فى نطاق واسع فى دلتا النيل يحده شمالا الخط الرومى المار بين دمنهور والدلتا فى غرب الدلتا، وبين طنطا وكفر الشيخ فى وسط الدلتا، وبين الزقازيق والسنبلاوين فى شرق الدلتا^(١).

وترتفع نسبة الاملاح الذائبة فى المياه الجوفية بالاتجاه صوب البحر المتوسط فى الشمال وناحية هوامش الدلتا فى الشرق والغرب بعيداً عن مصادر المياه المتسربة والمتمثلة فى فرعى النيل فى الشمال.

ويشكل المجرى الرئيسى لنهر النيل فى الجنوب المفيض الذى تتجه اليه المياه الجوفية بحكم انخفاض منسوبه^(٢) لذلك تتحرك المياه الجوفية هنا فى اتجاهين الأول شرقى / غربى أى من اتجاه متعامد مع مجرى النهر، والثانى جنوبى / شمالى أى فى اتجاه يتفق وانحدار مياه النيل صوب الشمال.

(١) نصر السيد نصر، جغرافية مصر الزراعية - دراسة كمية كارتوجرافية، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٨٨ ، ص ٩٨.

(٢) يستثنى من ذلك المسافات المجاورة لقناطر أسبوط، مجمع حمادى ، اسنا حيث يتجاوز مستوى المياه فى مجرى النيل منسوب المياه الجوفية .

وتتباين تحركات المياه الجوفية فى نطاق دلتا النيل من اقليم لآخر تبعاً لكل من مستوى تدفق المياه وميل الطبقات الأرضية، ففي الشرق تتحرك المياه الجوفية من أسفل فرع دمياط صوب بحيرة المنزلة فى الشمال الشرقى وقناة السويس فى الشرق، ومن أسفل ترعة الاسماعيلية صوب الشمال. وفى وسط الدلتا تتحرك المياه الجوفية من الغرب الى الشرق صوب مجرى فرع دمياط تبعاً لانحدار التكوينات الأرضية وأيضاً من الجنوب فى اتجاه الشمال.

وفى غرب دلتا النيل تتحرك المياه من الجنوب صوب الشمال مع انحدار فرع رشيد، ومن الشرق إلى الغرب فى اتجاه منخفض وادى النطرون^(١).

وليس من شك فى أن التوسع فى استخدام مياه النيل السطحية فى الأغراض المختلفة فى هذا النطاق على نطاق واسع وبالتالي ضعف الاعتماد على المياه الجوفية قد أسهم فى انخفاض نسبة الاملاح الذائبة فى المياه الجوفية هنا بحكم بطء تحركاتها^(٢).

٢ - السهل الساحلى المطل على البحر المتوسط:

مصدر المياه الجوفية هنا هو نفس مصدرها فى الاقليم السابق (نهر النيل وفرعيه وترعه الرئيسية) وإن اختلف عنه فى امتداد المياه العذبة فوق طبقة المياه المالحة الأعلى كثافة بحكم مجاورة الاقليم للبحر المتوسط وانتشار البحيرات ذات المياه المالحة إما لاتصالها بالبحر كمعظم البحيرات هنا (البردويل، المنزلة، البرلس، إدكو) أو لإلقاء مياه الصرف فيها كما هى الحال بالنسبة لبحيرة مريوط، وهو وضع

(١) سندرس بعد قليل وبشيء من التفصيل المياه الجوفية فى غرب دلتا النيل كنموذج تطبيقي للمياه الجوفية فى أحد نطاقات دلتا النيل ذات الامكانيات الكبيرة .

(٢) ساعد تشييد السد العالى بتوفيره لمياه الرى السطحية وضعف الاعتماد على المياه الجوفية التى تزايدت كمياتها عن طريق التسرب فى تضاؤل نسبة الاملاح الذائبة فيها.

يفرض استخدام المياه الجوفية بحذرو بمعدلات معتدلة منعا لاختلاط طبقة المياه الجوفية العذبة رقيقة السمك بالمياه المالحة المركزة عليها.

وتتركز طبقات المياه الجوفية جيدة الخصائص والأسهل من حيث الاستخدام فى التكوينات الرملية حديثة التكوين والمنتمية الى البلايستوسين والهولوسين والمنتشرة هنا فى شكل كثبان رملية يتراوح ارتفاعها بين ٢٦٠ - ٣٢٠ قدما فوق منسوب سطح البحر، حيث تتميز بقدرتها الكبيرة على امتصاص مياه الامطار المنحدرة فوقها واختزانها، لذا تعد - أى هذه الكثبان - من موارد المياه الهامة وخاصة فى سهول شمالى شبه جزيرة سيناء وشمال غربى مصر وخاصة فى منطقة شماس الواقعة بين مرسى مطروح وسيد برانى.

٣ - الصحراء الغربية:

يشغل خزان المياه الجوفية فى هذا الاقليم تكوينات الحجر الرملى النوبى الممتدة غربا حتى ليبيا وجنوبا حتى السودان، ويتباين سمك هذا الخزان من نطاق لأخر فبينما لايتجاوز ٢٠٠ مترا قرب خط الحدود السياسية مع السودان يتراوح بين ٨٠٠ مترا فى واحات الخارجة، ١٢٠٠ مترا فى واحات الداخلة، ٢٠٠٠ مترا فى الواحات البحرية، وأكثر من ٣٠٠ مترا فى منخفض القطارة.

أكدت الدراسات الجيولوجية والهيدروجية أن المياه الجوفية القديمة فى الخزان الجوفى لهذا الاقليم كانت ملحية ثم تعرضت لعمليات إزاحة عن طريق المياه العذبة المتسربة اليه من ناحية الجنوب، وهى عمليات استغرقت أكثر من ١٣٠ ألف سنة، ويؤكد هذه الحقيقة أن التكوينات الأرضية المسامية الممتدة فى شمالى هذا الاقليم الى الشمال من منخفض القطارة ممتلئة بالمياه الجوفية المالحة.

وأظهرت الدراسات أن المياه الجوفية المتاحة فى هذا الاقليم وحتى عمق ١٥٠ متراً تقريبا من سطح الأرض تقدر كميتها الممكن استغلالها سنوياً بحوالى ٢٥٠٠

مليون متر مكعب ، وهى كمية تمكن من استزراع مساحة نصف مليون فدان لمدة تتجاوز ٧٠٠ عام، ويبين الجدول رقم (١٣) توزيع المياه الجوفية المتاحة استغلالها على واحات الصحراء الغربية^(١).

جدول رقم (١٣)

(الكمية مليون متر مكعب / سنوياً)

الموقع	كمية المياه الجوفية المتاحة	%
واحات الخارجة والنطاقات الممتدة إلى الجنوب منها	٩٢٥	٣٧
واحات الفرافرة	٧٠٠	٢٨
واحات الداخلة	٥٠٠	٢٠
الواحات البحرية	٢٥٠	١٠
واحة سيوة	١٢٥	٥
الجملة	٢٥٠٠	١٠٠

ويقدر عدد عيون المياه الجوفية فى مصر بحوالى ١٣٧٠ عينا منها نحو ١٣١٠ عينا وهو ما يعادل ٩٥,٦% من جملة عدد العيون تتركز فى اقليم الصحراء الغربية مما يعكس الأهمية الكبيرة للمياه الجوفية فى هذا الجزء من الأراضى المصرية وامكاناتها الهائلة التى تشكل اساساً هاماً لتتخيته فى إطار موضوعى يتفق وحجم المتاحة من المياه الجوفية الواجب استغلالها بحرص وحذر شديدين حفاظاً عليها للأجيال القادمة.

(١) المجالس القومية المتخصصة ، (مصر عام ٢٠٠٠)، التوسع الزراعى الأفقى، المركز العربى للبحث والنشر، القاهرة، ١٩٨٠، ص ٥٠

وتتباين أعماق الآبار التي تدق من أجل الحصول على المياه الجوفية في واحات الصحراء الغربية فمنها السطحية وهي التي تحصل على المياه الجوفية من طبقاتها غير العميقة وتعرف محلياً باسم آبار السماء وآبار المعاطن ، ومنها الآبار العميقة التي تصل الى الخزانات الجوفية المتمركزة في تكوينات المايوسين بعيداً عن سطح الأرض وتعرف محلياً باسم آبار السواني. ويبين الجدول رقم (١٤) توزيع الآبار السطحية والعميقة الرئيسية على مستوى مناطق الصحراء الغربية^(١).

جدول رقم (١٤)

(التصرف : ألف متر مكعب/ يومياً)

الموقع	الآبار السطحية		الآبار العميقة		اجمالي التصرف المائى
	العدد	التصرف	العدد	التصرف	
الداخلية	٦٣٥	٧٤	١٣٠	١٥٥	٢٢٩
الخارجية	١٢٤	١٧	١٢٧	٦٩	٨٦
غرب الموهوب	-	-	١٦	٢٨,٨	٢٨,٨
الغرافرة	٢٨	٠,٠٠٣	١٠	٢٨,١	٢٨,١
أبو متقار (جنوب)	-	-	٧	١٤,٤	١٤,٤
غرب الغرافرة)	-	-	١٠	طللمبات	-
الزيات	-	-	-	-	-
الجملة	٧٨٧	٩١,٠٠٣	٣٠٠	٢٩٥,٣	٣٨٦,٣

تبرز أرقام الجدول رقم (١٤) تصدر الداخلية لواحات واقاليم الصحراء الغربية من حيث عدد الآبار والذي بلغ فيها ٧٦٥ بئراً وهو ما يعادل ٧٠,٤٪ تقريباً من

(١) المجالس القومية المتخصصة ، نفس المرجع ، ص ٥٩ - مع تعديلات

اجمالي عدد الآبار بنوعيهما السطحي والعميق في الصحراء الغربية والبالغ ١٠٨٧ بئراً، يليها الواحات الخارجية التي يوجد بها ٢٥١ بئراً (١، ٢٣٪). ومعنى ذلك أن الواحات الداخلة والخارجة يستأثران معا بما يعادل ٩٣,٥٪ من جملة آبار المياه الجوفية في الصحراء الغربية.

وبينما تتوزع الآبار السطحية على ثلاث واحات فقط هي الداخلة (٧, ٨٠٪) من جملة الآبار السطحية) والخارجة (٨, ١٥٪) والفرافرة (٥, ٣٪) ندق الآبار العميقة في كل واحات وإقليم الصحراء الغربية بحكم وفرة مياهها وجوده خصائصها وغزارة كمياتها واستمرارية تدفقها، ومع ذلك يتباين توزيعها الجغرافي على مستوى نطاقات الصحراء الغربية تبعاً لعدة اعتبارات يأتي في مقدمتها إمكانية الحصول عليها ومدى الحاجة إليها، لذلك تنصدر الداخلة واحات الصحراء الغربية في عدد الآبار العميقة والبالغة فيها ١٣٠ بئراً وهو ما يوازي ٤٣,٣٪ من اجمالي الآبار العميقة في الإقليم والبالغ عددها ٣٠٠ بئراً، يليها الواحات الخارجية التي يوجد بها ١٢٧ بئراً عميقاً (٣, ٤٢٪). ثم تأتي بعد ذلك باقي نطاقات الصحراء الغربية كما توضحه أرقام الجدول رقم (١٤).

٤ - الصحراء الشرقية:

المياه الجوفية في هذا الجزء من مصر محدودة في كميتها للغاية ويقتصر تواجدها على التكوينات الرسوبية التي تتراوح بين الرملية والحصوية والمتمركزة أساساً في أقصى جنوبي الإقليم حيث توجد تكوينات الحجر الرملي النوبي، كما توجد بكميات محدودة في نطاقات الأودية الجافة حيث تنتشر التكوينات الرملية، وهي ترتبط في الحالة الأخيرة بالأمطار والسيول أي بالموارد السطحية للمياه وليس بالموارد الجوفية.

وتتركز موارد المياه الجوفية المحدودة، هنا فى نطاقين ضيقين تفصل بينهما كتل مرتفعات البحر الأحمر، ويستمد النطاق الشرقى - المحصور بين ساحل البحر الأحمر والكتل الجبلية عالية المنسوب - مياهه الجوفية المحدودة من الأمطار القليلة التى تنحدر على السفوح الشرقية للكتل الجبلية لتظهر بعد ذلك فى شكل ينابيع طبيعية كما هى الحال فى بير أبرق وبير سعة^(١). ويستمد النطاق الغربى الممتد إلى الغرب من مرتفعات البحر الأحمر مياهه الجوفية من المياه المتسربة التى يمكن الحصول عليها عند دق الآبار كما هى الحال بالنسبة لآبار أبو غصون، وافى، حماطه، الحجابية، بالإضافة إلى آبار منطقة شرق كوم أمبو ومنطقة لقيطة.

٥ - شبه جزيرة سيناء :

تتخذ شكل المثلث رأسه فى الجنوب عن رأس محمد وقاعدته فى الشمال ويمثلها الساحل الشمالى المطل على البحر المتوسط بين العريش فى الشرق وسهل الطينة (إلى الشرق من بورسعيد) فى الغرب، وتطل أجزاءها الجنوبية على خليج السويس فى الغرب وعلى خليج العقبة فى الشرق.

وللمياه الجوفية فى سيناء مستويين رأسيين أولهما المستوى العميق أو المياه الجوفية العميقة وهى ترتبط بتكوينات الحجر الرملى النوبى، وثانيهما المستوى السطحي أو المياه الجوفية السطحية وهى ترتبط بالتكوينات الرسوبية حديثة التكوين المنتمية أساساً للزمن الجيولوجى الرابع والتى تنتشر عند هوامش شبه جزيرة سيناء أى فى النطاقات الشمالية المطللة على البحر المتوسط والشرقية المطللة على خليج العقبة والغربية المطللة على خليج السويس.

(١) جمال حمدان. المرجع السابق، ص ٤٧٣

تظهر الينابيع هنا عند خطوط التقاء أو حدود التقاطع بين بعض التكوينات الرسوبية المسامية والتكوينات الصخرية النارية الصلبة.

ويتصدر حوض وادى العريش البالغ مساحته ١٧٢٠٠ كيلومترا مربعا نطاقات شبة جزيرة سيناء من حيث وفرة المياه الجوفية المتاحة استغلالها والتي مصدرها اساساً مياه الأمطار والسيول، ويمتد هذا الوادى لمسافة ٢٥٠ كيلو مترا بين الجنوب (حيث تنبع روافده العليا من جنوبى هضبة التية) والشمال (إذ يصب فى البحر المتوسط الى الشرق من العريش)، لذا يمكن حصر امكانات المياه الجوفية فى نطاقه على النحو التالى:

أولا : النطاق الساحلى، ويمتد من خط الساحل صوب الجنوب لمسافة عشرة كيلو مترات تقريبا، وهنا تكثر الغرود والكثبان الرملية الخازنة للمياه الجوفية بكميات محدودة نسبيا وعلى أعماق قريبة من سطح الأرض ويطلق على هذه المياه محليا اسم مياه الرشح وتوجد بالقرب من ساحل البحر على ارتفاع يتجاوز منسوب سطح البحر بعده أمتار، ويأخذ منسوب المياه الجوفية فى الانخفاض والبعد عن مستوى سطح الأرض بالاتجاه صوب الجنوب، ويلجأ الأهالى الى استغلال هذه المياه بعدة طرق نذكرها فيما يلى:

أ - طريقة السرايب، وتتلخص فى إزالة الطبقة السطحية للرمال من بعض المسطحات حتى تظهر الطبقة الرملية الرطبة المركزة فوق الطبقة المشبعة بالمياه بحوالى متر واحد، لذا يتم زراعتها ببعض محاصيل الخضر والفاكهة دون حاجة للرى الصناعى.

ب - طريقة زراعة النخيل، حيث تقتصر على زراعة النخيل، وفيها يتم الحفر رأسيا للوصول الى طبقة المياه الجوفية السطحية (مياه الرشح) والتي يتم غرس فسائل النخيل فيها حيث تنمو بعد ذلك بنجاح كبير لعدم حاجتها الى حماية من سقى الرمال.

ح - حفر آبار يركب عليها مراوح هوائية لرفع المياه الجوفية تمهيدا لاستخدامها

فى الأغراض المختلفة، وعادة ما تكون المراوح الهوائية ذات قدرة محدودة على رفع المياه وهو ما يتفق تماما مع طبقة المياه الجوفية الرقيقة فى هذا النطاق.

ثانيا : نطاق دلتا وادى العريش، ويمتد الى عمق يتجاوز مسافة ١٥ كيلو مترا من خط الساحل على جانبي وادى العريش. ويمكن التمييز هنا بين طبقتين للمياه الجوفية هما:

أ - الطبقة السطحية أو طبقة مياه الرشح السابق الإشارة، اليها فى النطاق السابق، ويتم الحصول على المياه الجوفية منها بنفس الطرق السابق دراستها وإن كانت الآبار تحتاج هنا إلى حماية مستمرة من سفى الرمال وخاصة اثناء هبوب العواصف.

ب - الطبقة العميقة وتعرف مياهها محليا باسم «مياه الفجرة» وتوجد على أعماق بعيدة عن سطح الأرض يتجاوز عمقها ٢٥ مترا فى المتوسط، ويقدر متوسط انتاج البئر الواحد من هذه الطبقة بين ٥٠ إلى ١٢٠ متر مكعب فى الساعة مما يعكس غزارة إنتاج هذه الطبقة من المياه قياسا بانتاج طبقة مياه الرشح السطحية. ولاتتجاوز نسبة الاملاح الذائبة فى المياه الجوفية بالنطاقين السابق دراستهما (الساحلى ودلتا وادى العريش) ٥٠٠ جزء فى المليون.

ويزداد عمق الطبقات المشبعة بالمياه الجوفية كما يزداد سمكها وبالتالى امكاناتها المائية بالاتجاه صوب الجنوب، وفى اقليم نخل فى قلب سيناء وجدت طبقات حاملة للمياه الجوفية يتراوح عمقها بين ٩٥٠ - ٩٨٠ متراً من سطح الأرض وهى مياه جيدة الخصائص حيث لاتتجاوز نسبة كلورور الصوديوم فيها ٤٠٠ جزء فى المليون تقريباً^(١). وتتراوح نسبة الاملاح

(١) موسوعة سيناء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٢، ص. ٢٢٨ - ٢٣٢.

الذائبة فيها بين ١٦٠٠ - ٢٠٠٠ جزء فى المليون لوجودها فى خزان جوفى يتألف من الحجر الرملى النوى، عكس الوضع بالنسبة لخزان التكوينات الجيرية المنتمة للزمنين الثانى والثالث الجيولوجيين.

وتتمثل باقى نطاقات سيناء ذات الامكانات الكبيرة فى المياه الجوفية فيما يأتى:-

- حوض السهل الشرقى لخليج السويس:

يتميز باتساعه الكبير إذ يمتد لمساحة تتجاوز ١٥ ألف كيلو متر مربع، ويتقطع سطح هذا النطاق من سيناء بعدد كبير من المجارى التى تجرى فيها مياه الأمطار، وهى أودية تنبع من النطاق الأوسط لجنوبى سيناء وتتجه صوب الغرب فى اتجاه خليج السويس مثل أودية فيران، بعبع، سدرى، طيبة، وردان، غرندل، وهى أودية تتحدر بشكل تدريجى وتتسم بالتساع مجاريها وغزارة أمطارها نسبياً (١٠ سم/ سنوياً تقريباً)، لذا تكثر آبار المياه الجوفية فى نطاقات هذه الأودية وخاصة عند المصببات حيث تتراوح أعماقها بين ١٥٠، ٢٠٠ متراً، ويتراوح تصرفها بصورة عامة بين ٨٠ - ٢٠٠ متر مكعب فى اليوم وإن كان يتجاوز ذلك ويصل الى ٥٠٠ متر مكعب يومياً كما فى بئر موسى رقم ٣، ومنطقة رأس المسلة التى يتراوح عمق الطبقات الحاملة للمياه الجوفية فى نطاقها بين ٣٢٥، ٤٤٨ متراً.

وبكثرة وجود العيون الطبيعية ذات المياه العذبة كما هى الحال بالنسبة لعيون موسى الطبيعية الموجودة على بعد ٣٥ كيلو متراً من الشط على الطريق الرابط بين الشط وسدر، بالإضافة الى عيون وادى أسلة البالغ عددها ثلاث بالقرب من الطور وعين وادى فيران، وعين حمام موسى وعين حمام فرعون^(١).

(١) يفسر ظهور العيون الطبيعية فى بعض الأودية بوجود حواجز وسدود أرضية فى نطاقاتها عملت على تدفق المياه من العيون

ودقت بعض الآبار فى نطاقات الحجر الرملى النوبى هنا على أعماق تتراوح بين ١٥٠ - ٣٥٠ مترا وأمكن الحصول منها على كميات كبيرة من المياه الجوفية كما هى الحال بالنسبة لآبار عيون موسى (على عمق ١٥٠ متر) وبثرا رأس المسلة الواقعان على بعد ٤٥ كيلو مترا تقريبا من الشط فى اتجاه سدر (على عمق يتراوح بين ٣٠٠ - ٣٥٠ مترا).

حوض السهل الغربى خليج العقبة :

لا تتجاوز مساحته ١٣ ألف كيلو متر مربع، والمياه الجوفية فى هذا النطاق محدودة للغاية رغم الامكانيات السياحية الضخمة فيه وتكاد تقتصر الموارد المائية هنا على مصدرين هما :-

- المياه الجوفية المتجمعة فى شقوق التكوينات الصخرية الصلبة السائدة هنا والممتدة فى شكل جيوب صغيرة ، لذا تتسم المياه هنا بضآلة كمياتها.

- المياه الجوفية الممكن الحصول عليها من الآبار السطحية المنتشرة فى نطاقات الأودية هنا والمتتمثلة فى وثير ، نصب ، غائب ، نبق ، كيد ، تمان ، العاط الشرقى وهى أودية أخدودية شديدة الانحدار تكثر الآبار نسبيا فى نطاقات دلتاواتها. ويتميز وادى وثير بوجود عين الفرطاقة الطبيعية البالغ تصرفها من المياه حوال ٢٠ متر مكعب فى الساعة.

وتتعدد آبار المياه الجوفية فى النطاق الهضبي الذى يشغل الجزء الأوسط من سيناء الى الجنوب من السهل الساحلى الشمالى وخاصة فى منطقة نخل حيث توجد الطبقات الحاملة للمياه الجوفية العذبة (لاتتجاوز نسبة الاملاح الذائبة فيها ٢٠٠٠ جزء فى المليون) على أعماق تتراوح بين ٩٦٠ ، ٩٨٠ مترا من سطح الأرض ، بالإضافة إلى آبار الجفجافة ، الحسنه ، المقيرة ، الدويدار ، مذكور ، الجميل ، العبد ، الحلوة ، الرمانه .

وتوجد العيون الطبيعية فى نطاقات متفرقة أخرى من سيناء كما هى الحال بالنسبة لعين الجديرات قرب القسيمة والبالغ متوسط تصرفها نحو ٦٠ متر مكعب فى الساعة، وعين قديس فى نفس المنطقة، بالإضافة الى عين طبيعية توجد فى قاع أحد الأودية بالقرب من جبل مغارة^(١).

(١). موسوعة سيناء، نفس المرجع، ص. ٢٣٣ - ٢٣٤.

المياه الجوفية فى غرب دلتا نهر النيل

منطقة غرب دلتا النيل عبارة عن رقعة الأرض الواسعة التى يحدها فرع رشيد من الشرق، والطريق الصحراوى القاهرة / الاسكندرية من الغرب، وساحل البحر المتوسط من الشمال، وهى منطقة تتباين فيها البيئات الزراعية بين التقليدية والحديثة، بين المروية بمياه نهر النيل والمروية بالمياه الجوفية، لذلك ضمت المنطقة منخفض وادى النطرون الواقع غرب الطريق الصحراوى القاهرة / الاسكندرية لأهمية مشروع الاستصلاح الزراعى فيه والمعتمد استزراع أراضيه بالكامل على المياه الجوفية.

تتكون الطبقة الحاملة للمياه الجوفية فى غرب الدلتا من الرمال التى تتدرج فى بعض الأحيان إلى زلط وحصى، ويتخلل هذه الرمال طبقات رقيقة من الطين على شكل عدسات يزداد سمكها وعددها بالاتجاه ناحية الجنوب الغربى صوب وادى النطرون، ويبلغ سمك الطبقة الحاملة للمياه الجوفية فى وسط غرب الدلتا حوالى ٣٠٠ مترا تحت منسوب سطح البحر ويقل سمك هذه الطبقة بالبعد عن قلب المنطقة حتى تصل الى حوالى ٣٠ مترا فقط بالقرب من الخطاطبة، ثم يأخذ سمك الطبقة الحاملة للمياه فى الإزدياد تدريجيا مرة أخرى حتى يصل إلى ١٢٠ مترا تقريبا جنوب الخطاطبة، كما يقل سمك هذه الطبقة بالبعد عن قلب المنطقة فى الاتجاه الجنوبى الغربى حيث يصل الى حوالى ١٢٠ مترا تحت منسوب سطح البحر بالقرب من الطريق الصحراوى (القاهرة - الاسكندرية) فى الجزء المواجه لمنخفض وادى النطرون . أما فى الاتجاه الشمالى فرغم قلة المعلومات الجيولوجية إلا أنه يعتقد أن سمك الخزان الجوفى يزيد عن ٣٢٠ مترا مع احتمال ارتفاع نسبة الملوحة فى المياه الجوفية إلى أكثر من ٢٠٠٠ جزء فى المليون^(١).

(١) تقرير شركة ريجوا للأبحاث والمياه الجوفية المقدم للمؤسسة المصرية العامة لتعمير الأراضى القاهرة، مايو ١٩٦٢.

ومصدر المياه الجوفية فى غرب الدلتا هو المياه المتسربة من فرع رشيد وقنوات الرى المختلفة وليس أدل على ذلك من إرتفاع مناسيب المياه الجوفية فى القطاع الجنوبى لمديرية التحرير خلال شهرى أكتوبر ونوفمبر - وهى الشهور التى تلى فترة فيضان النيل - بينما تنخفض المناسيب خلال أشهر يونيو ويوليو وأغسطس وهى الشهور التى تسبق فترة الفيضان^(١)، وبالإضافة الى المياه المتسربة من ترع النوبارية والتحرير الجنوبية والتحرير الشمالية يغذى الأجزاء الجنوبية والوسطى من المنطقة المياه المتسربة من قناطر الدلتا ورياح البحيرة فى الحبس من القناطر إلى الخطاطبة، بينما يغذى باقى المنطقة فرع رشيد ورياح البحيرة فى الحبس من الخطاطبة الى مأخذ ترعة النوبارية عند الكيلو ٨٢,٢٠٠ برأسر.

وعن مدى إسهام الأمطار التى تسقط على الأجزاء الصحراوية من غرب الدلتا فى تغذية خزان المياه الجوفية فهو إسهام متواضع بسبب قلة كمياتها وتباعد فترات سقوطها وتبخر جزء كبير من مياهها. ولاشك أن تساقط الأمطار بكميات قليلة (تتراوح بين ٣٣,٩ ملميمتر سنويا فى القطاع الجنوبى لمديرية التحرير، ١٩,٩ ملميمتر سنويا فى منخفض وادى النطرون) ، وعلى فترات متباعدة خلال أربعة شهور (بين شهرى نوفمبر وفبراير) لايسمح بتسربها لأعماق بعيدة وخاصة أن التربة تتماسك عن أعماق قريبة من السطح فى أجزاء كثيرة من أراضى المنطقة، من أجل ذلك يمكن استبعاد الأمطار المتساقطة على هذه المنطقة من مصادر المياه الجوفية، ويؤكد هذه الحقيقة أن المياه الجوفية فى المنطقة تتجه بوجه عام ناحية الشمال الغربى، فى حين توجد أعلى مناسيب للمياه الجوفية فى الجنوب الشرقى حيث يوجد أقل معدل للأمطار السنوية.

(١) من تقرير الدكتور أحمد السمى مدير عام مؤسسة مديرية التحرير ورئيس لجنة تخطيط إستصلاح الأراضى، القاهرة، أكتوبر ١٩٥٨.

والمصدر الرئيسى للمياه الجوفية فى منطقة غرب دلتا النيل كما سبق أن ذكرنا هو مياه الري التى تتسرب من الأراضى الزراعية إلى خزان المياه الجوفية^(١). بالإضافة إلى المياه المتسربة من أمام القناطر الخيرية ومن فرع رشيد ورياح البحيرة والترح الرئيسية التى تجرى فيها المياه باستمرار وبمنسوب كان يعلو عن منسوب الأراضى الزراعية المجاورة لها حتى وقت قريب. وقد أدى التوسع فى اتباع طريقة الري المستديم وخاصة طريقة الري بالراحة (التي شجعت على الإسراف فى استعمال مياه الري) إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية تدريجيا رغم وجود شبكة المصارف العمومية ومحطات الصرف الكبرى^(٢)، ورغم أن المياه الجوفية هنا مصدرها نهر النيل إلا أنها تحتوى على نسبة من الأملاح تفوق مثيلتها الموجودة فى مياه النيل، ويرجع ذلك لمرورها خلال طبقات جيولوجية مختلفة ترفع من نسبة الأملاح الدائبة بها، وفى بعض الأحيان تتسرب المياه الجوفية خلال طبقات لا تحتوى على أملاح، لذلك فإن المياه الجوفية فى هذه الحالة تحتوى على نفس نسبة الأملاح الموجودة فى مياه النيل^(٣). وقد ثبت من الدراسات التى أجريت على المياه الجوفية فى غرب الدلتا أنها ملائمة جدا للشرب والزراعة^(٤)، والمصدر الجيد للمياه الجوفية يوجد على أعماق تتراوح بين ٢٠ - ٥٠ مترا وأحيانا يصل إلى عمق ١١٠ مترا،

(١) قدرت نسبة ما يتسرب إلى طبقة المياه الجوفية بحوالى ٢٠٪ من مياه الري المباشر التى تغذى الأراضى الزراعية.

(٢) قبل التحكم فى مياه فرع رشيد كانت نسبة كبيرة من المياه المتسربة أثناء فترات الفيضان تعود اليه مرة أخرى عند انخفاض منسوبه.

Attia, M., Ground Water in Egypt, Bull. Sac, Geogr. D, Egypt, Cairo, (٣) 1953, P. 210.

Pavlov, M., Report on Utilization of Subsurface Water For Irrigation (٤) of New land In The Liberation Province, Desert Institute, Cairo, 1959.

تحتوى المياه الجوفية على كميات قليلة من أكسيد الحديد وأكسيد المنجنيز. والذي يحدث أنه بعد دق البئر بفترة من الزمن تترسب أكاسيد الحديد والمنجنيز داخل ماسورة البئر مما يتطلب ضرورة إجراء عمليات التطهير والصيانة بصورة دورية.

وعلى العموم فإن ١٥٠ / تقريباً من آبار المياه الجوفية تأخذ مياهها من أعماق تتراوح بين ٢٠ - ٢٥ متراً تحت سطح الأرض^(١)

ويتقدم الجزء الأكبر من المياه المتسربة من ترعة النوبارية ناحية الشمال ويقوم بطرد المياه المالحة الواردة من البحر المتوسط شمالاً^(٢)، وحتى الآن لم يثبت أن هناك اتصال حر لانهوقه حواجز جيولوجية بين طبقة المياه الجوفية بالمنطقة وساحل البحر المتوسط^(٣)، ولكن إذ ثبت أن هناك اتصال من هذا النوع فلا بد أن تكون المياه الجوفية العذبة في الشمال طافية فوق طبقة من المياه المالحة الممتدة من ساحل البحر المتوسط ناحية الجنوب.

وقد أثبت تقرير شركة ريجوا للأبحاث والمياه الجوفية السابق ذكره وجود اتصال بين خزان المياه الجوفية في غرب الدلتا وبين الخزان الجوفى في وسط الدلتا وذلك

Attia, M., Op. Cit., P. 211

(١)

(٢) تقرير شركة ريجوا، ص ٣٠ - يجدر الإشارة هنا إلى أنه في الأراضي القريبة من البحار توجد المياه المالحة تحت المياه الجوفية العذبة، وهناك تناسب طردى بين بعد المياه المالحة تحت منسوب الصفر وارتفاع مستوى المياه الجوفية العذبة فوق منسوب سطح البحر، وتوجد المياه المالحة على عمق يقدر بحوالى ٣٠ مرة قدر ارتفاع مستوى المياه الجوفية العذبة فوق منسوب الصفر، ويلزم لاجتماع هذه الحالة توافر الشروط الآتية:
أ- أن تكون الطبقات الأرضية للمنطقة المتاخمة للبحر والتي توجد بها مياه جوفية عذبة مسامية ولأعماق بعيدة.

ب- ألا توجد طبقات صماء تفصل مياه البحر عن المياه الجوفية العذبة كما هي الحال في وادى النظرون حيث توجد مياه جوفية صالحة للرى والشرب في آبار الوادى على منسوب ١٢,٥ متراً تقريباً تحت منسوب الصفر وعمق كبير مما يؤكد وجود طبقات صماء في شمال الوادى
فصل بين مياه البحر المالحة ومياه الوادى الجوفية

ج- عدم وجود احداث هيدروليكي للمياه الجوفية في الاتجاه العمودى على البحر.

(٣) الحد الشمالى للمناطق المقترح استغلال المياه الجوفية بها يبعد عن البحر بحوالى ٥٠ كيلومتر، ويفصلها عن البحر إما طبقات صخرية وإما بحيرات يوجد بقاعها طبقات طينية مندمجة بعمق لا يتجاوز عشرة أمتار

عن طريق فالتق جيولوجى يرجح أنه يوجد فى الجزء الأوسط من فرع رشيد شمال المنحنى الممتد بين بلدتى بنى سلامة والخطاطبة وأن الناحية الهابطة من الفالتق توجد فى وسط الدلتا، هذا الفالتق أدى إلى اتصال المياه الجوفية بالمنطقتين، وإن كان ارتفاع قاع الخزان الجوفى فى غرب الدلتا قد ساعد إلى حد ما على حمايته من تسرب مياه البحر المالحة أما من البحر مباشرة أو عن طريق الخزان الجوفى فى وسط الدلتا إذ ثبت أن مياه البحر المتوسط تتوغل فى شمال الدلتا بمحافظة كفر الشيخ لمسافات طويلة ورغم ذلك لم تؤثر هذه المياه المالحة المتقدمة على المياه الجوفية فى غرب الدلتا.

وتصل مياه النيل المتسربة فى باطن الأرض إلى منخفض وادى النطرون إما عن طريق المياه التى تنز إلى جوانب البحيرات الموجودة فى المنخفض أو عن طريق الينابيع الموجودة فى قيعان بعض البحيرات، ويؤكد هذه الحقيقة عدة أدلة نذكر منها الارتباط بين ارتفاع مناسيب البحيرات وفيضان نهر النيل إذ أن مناسيب المياه فى بحيرات المنخفض تأخذ فى الارتفاع ابتداء من شهر أكتوبر وتستمر فى ارتفاعها حتى شهر ديسمبر، ويعزى السبب فى تأخر ارتفاع مناسيب المياه فى البحيرات عن وقت الفيضان إلى المدة التى تستغرقها المياه أثناء تسربها من مجرى النيل (فرع رشيد ورياح البحيرة) إلى منخفض وادى النطرون، ويصل منسوب المياه فى البحيرات إلى أقصى انخفاض له أثناء فترة التحريق، كما أن المياه التى تغذى بحيرات الوادى تدخل من جوانبها الشمالية الشرقية والمعروف أن فرع رشيد ورياح البحيرة يقعان فى شمال شرق المنخفض، بالإضافة إلى أن الطبقات الأرضية التى تمتد بين فرع رشيد ووادى النطرون تتكون من مواد رملية وحصوية تتخللها بعض الطبقات الصلصالية الرقيقة والمعروف أن التكوينات الحصوية والرملية تتميز بسهولة إنفاذها للمياه فى حين أن طبقة الصلصال تحول دون تسربها إلى أعماق بعيدة. لذلك فلا بد من وجود طبقة مستمرة مشبعة بالمياه فيما بين فرع رشيد ومنخفض وادى النطرون، ويؤكد هذا رأى وجود بئر فيكتوريا فى منتصف المسافة بين فرع رشيد

وأقرب بحيرات وادى النطرون إليه^(١)، وعلى ذلك نخرج بحقيقة هامة وهى أن منخفض وادى النطرون يستمد مياهه الجوفية من نهر النيل ونظراً لإنخفاض منسوبه إلى حوالى ٢٣ متراً تحت سطح البحر فهو يعد مفيض للمياه الجوفية الموجودة فى كل الطبقات المحيطة به.

من هذا العرض يمكن تحديد أربعة اتجاهات عامة للمياه الجوفية فى غرب الدلتا، الاتجاه الأول من الشرق إلى الغرب إذ تتجه المياه الجوفية المتسربة من فرع رشيد ورياح البحيرة ناحية الغرب طول العام، والاتجاه الثانى من الغرب إلى الشرق حيث تتجه المياه الجوفية شرقاً فى اتجاه فرع رشيد ورياح البحيرة أثناء فترة التحريق، والاتجاه الثالث من الجنوب إلى الشمال إذ تتجه المياه الجوفية نحو الشمال فى اتجاه سواحل البحر المتوسط طول العام، أما الاتجاه الرابع والأخير فنحو الجنوب الغربى إلى منخفض وادى النطرون الذى يعتبر مفيض للمياه الجوفية لإنخفاض منسوبه^(٢).

(١) محمد صفى الدين وآخرون، دراسات فى جغرافية مصر، القاهرة ١٩٥٧، ص. ٢٩٨ -

الفصل الثامن

الجليد والأنهار الجليدية

- مقدمة
- تكون الجليد والغطاءات الجليدية
- أهم الغطاءات الجليدية في العالم
- الأنهار الجليدية
- الجبال الجليدية

مقدمة:

يعد الجليد من أهم مصادر تغذية المجارى المائية بالمياه، إذ يشكل الجريان السطحي للمياه الناتج عن ذوبان الجليد خلال شهور الصيف والربيع جزءاً كبيراً من المياه المتدفقة فى العديد من النظم النهرية فى العالم وتعدد أشكال الجليد الرئيسية التى يناقشها هذا الفصل من حيث كيفية النشأة والخصائص والتوزيع الجغرافى والتأثير التى تضم الغطاءات والأنهار والجبال الجليدية.

الجليد والأنهار الجليدية:

من مصادر المياه الرئيسية حيث يقدر حجمها بنحو ٢٨,٢ مليون كيلو متر مكعب وهو ما يعادل ٢,٠٤٪ من جملة مصادر المياه على سطح الكرة الأرضية بما فى ذلك البحار والمحيطات والبالغ حجمها ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب تقريباً. وهى تعد أهم مصادر المياه العذبة فى العالم وأكبرها حجماً - رغم حالتها الصلبة (المتجمدة) - إذ تشكل حوالى ٧٥,٦٪ من جملة حجم المياه العذبة على سطح الأرض والبالغ حجمها ٣٧,٣ مليون كيلو متر مكعب تقريباً.

وننتج عن ضخامة حجم الجليد والأنهار الجليدية اتساع مساحة الأرض التى تشغلها والبالغة ١٥,١ مليون كيلو متر مربع (حوالى ١٠,٥٪ من جملة مساحة اليابس فى العالم)، ورغم اتساع هذه المساحة إلا أن توزيعها الجغرافى محدود إذ يقتصر - بحكم الحدود الحرارية - على مناطق محددة من العالم تتركز أساساً فى الأقاليم القطبية بنصفى الكرة الأرضية الشمالى والجنوبى، بالإضافة إلى السفوح الجبلية عالية المنسوب، وهو ما حال حتى الآن دون استغلالها على نطاق مرضى لتوفير جزء من حاجة الإنسان من المياه العذبة التى هو فى أشد الحاجة إليها فى الأغراض المختلفة بأقاليم واسعة من العالم وخاصة فى العروض الوسطى حيث يتركز غالبية سكان العالم، وهى أقاليم تبعد مكانياً عن أماكن انتشار الجليد والأنهار الجليدية بمسافات طويلة.

ولإبراز ضخامة حجم الجليد والأنهار الجليدية فى العالم وبالتالى الدور الكبير الذى يمكن أن تلعبه فى مجال توفير المياه نشير إلى أنها تعادل تقريباً كمية المياه التى يصرفها الامازون الذى يتصلو أنهار العالم من حيث ضخامة تصريف المياه.. (١٨٠ متر مكعب / ثانية) لمدة تقترب من خمسة آلاف سنة تقريباً..

ويتكون الجليد نتيجة لانخفاض درجة الحرارة إلى ما دون نقطة التجمد فى أقاليم تواجد ما يسهم فى تراكمه وتغطيته لسطح الأرض فى شكل طبقات تعرف باسم الغطاءات الجليدية Ice Seets، ونتج عن تباين درجات الحرارة على سطح الأرض طوال تاريخها الجيولوجى تباين مماثل فى حدود انتشار الجليد حتى أنه - أى الجليد - غطى مساحات واسعة من العروض الدنيا الحالية خلال أقدم فترة جليدية عظمى وهى التى حدثت خلال عصر ما قبل الكامبرى^(١) وتلتها فترات جليدية أخرى حدثت فى أعقاب الحركات الأرضية الكبرى التى انتابت سطح الأرض كالحركة الكاليدونية التى حدثت بعد الزمن الأركى مباشرة، والحركة الهيرسينية التى حدثت خلال أواخر العصر الفحمى (الكربونى) وأوائل العصر البوسى، والحركة الألبية التى حدثت خلال عصر المايوسين التى أعقبها حدوث أهم وأحدث فترة جليدية فى تاريخ الكرة الأرضية وهى العصر الجليدى البلايوسينى (خلال الفترة الممتدة بين ٢,٥٠٠,٠٠٠، ١٠,٠٠٠ سنة مضت) الذى تمثل فى حدوث فترات جليدية تتجعد عن ذهبلت مناخية لايتسع المجال لهوض تفاصيلها ونتائجها^(٢) ولعل ما يتعلق بالموضوع قيد الدراسة هو تقدم الغطاءات

(١) استدل على ذلك باكتشاف تكوينات جليدية قديمة فى مناطق متفرقة من العالم منها أستراليا وجنوبى قارة أفريقيا.

(٢) تراوحت المساحات التى غطاها الجليد خلال الفترات الجليدية المغطفة بين نحو ثلث الأراضى اليابسة فى العالم وأقل من المساحات التى يغطيها فى الوقت الحاضر، وقد أثرت المغطفات الجليدية على العديد من الخصائص المناخية والجيولوجية والبيئية بدرجات مختلفة فى أقاليم معظم

الجليدية فى نصفى الكرة الأرضية من عدة مراكز رئيسية منها ثلاثة مراكز فى شمالى أمريكا الانجلوسكسونية ومركز رئيسى فى شمالى أوروبا^(١) ومراكز متناثرة فى القارة القطبية الجنوبية وجنوبى شلى والارجنتين ونيوزيلندا وتسمانيا، بالإضافة إلى نطاقات صغيرة فوق بعض المرتفعات عالية المنسوب كما فى الألب بأوروبا والهملايا بآسيا ووسط افريقيا، وجدير بالذكر أن خط الثلج الدائم فوق المرتفعات كان يقل عن مستواه الحالى بحوالى خمسة آلاف قدم تقريبا.

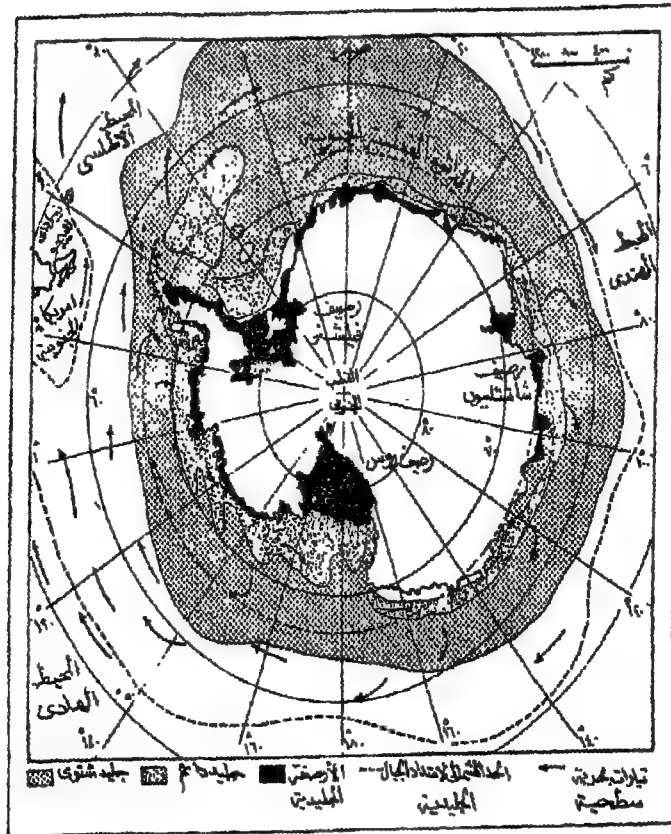
وأدى الانخفاض الشديد لدرجات الحرارة فى المناطق والأقاليم المشار إليها إلى تراكم الثلوج المتساقطة فى شكل غطاءات جليدية تباينت من حيث السمك والامتداد والخصائص من اقليم لآخر تبعاً للموقع الفلكى وملامح البيئة الطبيعية.

وتقهقرت الغطاءات الجليدية وتراجع خط الثلج الدائم فوق المرتفعات عندما تغيرت درجات الحرارة ومالت إلى الارتفاع، لذا انصرفت مياه الجليد الذائب صوب البحار والمحيطات والمنخفضات حتى اتخذ الجليد حدوده الحالية أفقياً ورأسياً^(٢) وتعد انتاركتيكا فى نصف الكرة الجنوبي وجرينلاند فى نصف الكرة الشمالى الأرضين اليابسة الوحيدة فى عالمنا المعاصر التى تغطيها الغطاءات الجليدية القارية عظيمة السمك إذ يتراوح سمكها بين ٨٠٠٠ قدم (٢٤٣٨ متراً) فى جرينلاند وأكثر من ٩٠٠٠ قدم (٢٧٤٣ متراً) فى انتاركتيكا^(٣). ويتناقص سمك الكتل الجليدية

(١) لم تنتشر الغطاءات الجليدية فى سيبيريا على نطاق واسع فى البلايوسين باستثناء أجزائها الشمالية الشرقية لذوبان الثلوج المتساقطة والمتراكمة طوال الشتاء خلال فصل الصيف لارتفاع درجة حرارته، بالإضافة إلى الضائقة النسبية لمعدلات التساقط فى نطاقها.

(٢) تركزت أوسع نطاقات الكرة الأرضية التى غطتها الغطاءات الجليدية خلال الفترات الجليدية فى البلايوسين فى نصف الكرة الشمالى حيث قدرت جملة مساحتها بنحو ٢٠,٥ مليون كيلو متر مربع تركزت نصف هذه المساحة تقريباً فى أمريكا الانجلوسكسونية.

(٣) قدر عمر الجليد المتراكم قرب الأساس الصخرى للنطاق الأوسط من جرينلاند بما يتراوح بين ١٥٠, ٣٠ ألف سنة مضت تقريباً.



شكل رقم (١٩) الغطاءات الجليدية
وحدود امتداد الجبال الجليدية في نصف الكرة الجنوبي

المشار إليها بالبعد عن النطاقات الوسطى في كافة الاتجاهات صوب الأطراف حيث توجد الغطاءات الجليدية التي تغطي نطاقى الأرصغة الجليدية Ice Shelves، والجليد الدائم Perennial Ice على الترتيب^(١) لتنتهى عند النطاق البحرى الذى تتجمد مياهه خلال شهور الشتاء لانخفاض درجة حرارة مياهه إلى ما دون نقطة التجمد والذى يعرف باسم winter Ice، وهى نطاقات تتسم بالاتساع الكبير لمساحاتها حول قارة انтарكتيكا فى نصف الكرة الجنوبي بصورة تفوق اتساع مثلتها فى نطاق القطب الشمالى.

ويمكن حصر أوسع وأهم الغطاءات الجليدية فى العالم على النحو التالى:

أولاً: فى نصف الكرة الجنوبي حول قارة انтарكتيكا: (شكل رقم ١٩)

— رصيف روس Ross Ice Shelf الذى ينتهى فى بحر روس حيث تبدو فى شكل حافات عائمة من الجليد.

— رصيف فيلشنر Filchner Ic Shelf الذى ينتهى فى بحر ويدل Weddell.

— رصيف لارسين Larsen Ice Shelf المجاور للرصيف السابق والواقع على طول امتداد شبه جزيرة انтарكتيكا التى تعرف أيضا باسم شبه جزيرة بالمير Palmer.

— رصيف شاتشليتون Shackleton Ice Shelf الذى ينتهى فى قطاع المحيط الهندى الجنوبي.

ثانياً: فى نصف الكرة الشمالى:

— الغطاءات المنتهية فى بحر شوكنى Chukchi ومضيق برنج.

— الغطاءات المنتهية فى بحر بارنتس Barents.

(١) يتراوح متوسط سمك الغطاءات الجليدية بين ٧٢٠٠ قدم (٢١٩٤ متراً) فى انтарكتيكا، ٤٩٠٠ قدم (١٤٩٣ متراً) فى جرينلاند.

- الغطاءات المحيطة بجزيرة اليسميرى Ellesmere (الواقعة إلى الشمال جزيرة بافن).

- الغطاءات المحيطة بشرقى وغربى جزيرة بافن.

- الغطاءات المحصورة بين شرقى جرينلاند ومضيق الدنمارك (شمال غرب جزيرة ايسلندا).

وتبلغ جملة المساحة الحالية للغطاءات الجليدية بمختلف أشكالها فى العالم ١٥,١ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ١٠,٥ ٪ من جملة مساحة اليابس، ٢,٩٦ ٪ من جملة مساحة الكرة الأرضية، ومن هذه المساحة حوالى ١٣,٥ مليون كيلو متر مربع (٨٩,٤ ٪ من جملة مساحة الغطاءات الجليدية) فى القارة القطبية الجنوبية، ١,٦ مليون كيلو متر مربع (١٠,٦ ٪ من جملة المساحة) فى جرينلاند وما حولها. ويسهم إنصهار الجليد فى المسطحات البحرية والمحيطية فى انخفاض نسبة الاملاح الذائبة فى مياهها يتضح ذلك من تتبع الشكل رقم (٢٠) الذى يبين توزيع نسبة ملوحة الطبقات السطحية لمياه البحار والمحيطات.

وتعرف الأنهار الجليدية Glaciers بأنها عبارة عن كتل من الجليد تتحرك بفعل الجاذبية الأرضية من نطاقات الغطاءات الجليدية الأعلى منسوبها أو من الحقول الجليدية التى توجد فوق السفوح الجبلية عالية المنسوب إلى المناسيب الأدنى حيث يبدو كل منها فى شكل وادى أو أصبع جليدى، وتتسم حركة الكتل الجليدية هذه بالبطء الشديد^(١).

(١) يساعد على تكوين الحقول الجليدية فوق السفوح الجبلية عالية المنسوب كثرة تساقط الثلوج وخاصة خلال شهور الشتاء وبحيث تتراكم بأحجام ضخمة وتغطى مساحات واسعة تمتد فى شكل حقول جليدية عظيمة السمك لاستطيع درجات الحرارة المرتفعة خلال فصل الربيع والصيف إذابتها بالكامل، وتتفرغ الأنهار الجليدية من مثل هذه الحقول حيث تنحدر على السفوح الجبلية المرتفعة وتغذى كتلتها بمد ذوبانها الروافد العليا للعديد من أنهار العالم، مثل الراين الدانوب، الفولجا فى أوروبا، الياختسى والجانج، ايرواوى، أمور، سرداريا وأموداريا فى آسيا.

وتتعرض مقدمات الأنهار الجليدية للتكسر بفعل عاملى الذوبان والتبخر شأنها فى ذلك شأن نطاقات الهوامش التى تنزلق منها كتل جليدية متباعدة الحجم تسقط فى المسطحات البحرية والمحيطية المتاخمة، لذا تظهر هذه الكتل فى شكل جبال جليدية عائمة Ice - Bergs بشكل الجزء الظاهر منها فوق سطح مياه البحر ١ : ٩ فقط من جملة حجمها، فى حين يظل باقى الحجم (٨ : ٩) غائبا فى مياه البحر، لذلك تشكل مثل هذه الجبال الجليدية خطراً كبيراً على الملاحة البحرية.

وتقدر نسبة مساحة الأرضى التى تغطيها الأنهار الجليدية التى تنتشر فى معظم أقاليم العالم وبأشكال مختلفة^(١) بما يوازى ١١ ٪ تقريباً من جملة مساحة الأرضى اليابسة فى العالم، كما أنه فى حالة ذوبان كتل جليد هذه الأنهار وانسكابها فى البحار والمحيطات يمكن أن ترفع مستوى مياه البحار فى العالم بنحو ٣٠٠ قدم (حوالى ٩٠ متراً)، ومعنى ذلك أن الأنهار الجليدية تخزن ما يقرب من ٧٥ ٪ تقريباً من جملة المياه العذبة الكامنة فى العالم، وهو رصيد هام للبشرية يمكن إذا أحسن استغلاله بأساليب علمية مدروسة وبمستوى اقتصادى مجزى حل مشكلة عدم توافر المياه العذبة بالكميات الكافية فى مناطق وأقاليم عديدة من العالم^(٢).

وتتكسر من مقدمات الأنهار الجليدية ومن هوامش الغطاءات الجليدية فى منطقة القطب الشمالى كتل جليدية ضخمة تنزلق وتنساب فى المياه البحرية المحيطة مكونة جبلاً جليدية تتراوح أعدادها بين ١٠ ، ١٥ ألف جبل جليدى كل عام تجرفه التيارات البحرية جنوباً صوب المحيط الأطلسى الشمالى حتى أن ما بين ٣٧٥ ٤٠٠ جبل جليدى يصل سنوياً إلى النطاقات المحيطة بجزيرة نيوفاوندلاند فى كندا أو دائرة غرض ٤٨ شمالاً تقريباً^(٣).

(١) يمكن أن تتواجد الأنهار الجليدية حتى فى الأقاليم المدارية وذلك فوق السفوح الجبلية عالية المنسوب والتى تتجاوز خط الثلج الدائم كما فى بعض مرتفعات نيوزيلندا وكينيا وأوغندا.

(٢) تستغل كميات غير قليلة من كتل جليد بعض الأنهار الجليدية بعد ذوبانها خلال شهور الربيع والصيف فى الأغراض المختلفة وذلك فى بعض مناطق تواجدها كما فى وسط آسيا، وشمال غربى الولايات المتحدة الأمريكية، وغربى كندا، وشمال ووسط أوروبا فى نطاق مرتفعات شبه جزيرة سكندناو والألب على الترتيب.

(٣) قدر حجم الأنهار الجليدية فى جرينلاند وحدها بحوالى ٥٠ ألف كيلو متر مكعب، وجملة مساحتها بنحو ٦٠ ألف كيلو متر مربع.

ويعد الساحل الغربى لجرينلاند أهم مصادر الجبال الجليدية التى يجرفها تيار لبرادور البارد صوب الجنوب، بالإضافة إلى جزيرة فرانز جوزيف التى تعد مصدر الجبال الجليدية التى تظهر فى نطاق بحر بارنتس Barents. وتظهر الجبال الجليدية فى نطاق محدود بشمالى المحيط الهادى يتمثل فى المسطحات المائية المواجهة لسواحل ألاسكا وكولومبيا البريطانية بين دائرتى عرض ٥٥° ، ٦٠° شمالاً تقريباً، ويكثر تواجد الجبال الجليدية فى المسطحات المحيطية بنصف الكرة الشمالى وخاصة فى المحيط الأطلسى الشمالى خلال فترة الأربعة شهور الممتدة بين شهرى إبريل ويوليو.

وتتركز معظم الجبال الجليدية فى نصف الكرة الجنوبى حول دائرة عرض ٦٠° جنوباً تقريباً (جنوب مسار تيار أنتاركتيكا البحرى الذى يتحرك فى اتجاه عقارب الساعة)، وتتجه الجبال الجليدية هنا صوب الشمال حتى دائرة عرض ٥٦° جنوباً تقريباً فى نطاق المحيط الهادى الجنوبى، ٤٢° جنوباً تقريباً فى نطاق المحيط الأطلسى الجنوبى. وتعد دائرة عرض ٣٠° ٢٦° جنوباً أقصى حد شمالى لجبال جليدية، شوهدت فى نصف الكرة الجنوبى^(١). (شكل رقم ١٩)

ويحكم اتساع المسطحات الجليدية فى منطقة القطب الجنوبى تعد الجبال الجليدية حول أنتاركتيكا أكثر عدداً وأضخم حجماً من مثيلتها فى منطقة القطب الشمالى حتى أنها - أى الجبال الجليدية - تتكون سنوياً بمعدل ١٨٠٠ كيلو متر مكعب فى منطقة القطب الجنوبى، فى حين تتكون بمعدل لا يتجاوز ٢٨٠ كيلو متر مكعب سنوياً فى منطقة القطب الشمالى، لذلك تشكل الجبال الجليدية حول أنتاركتيكا نحو ٩٣٪ من جملة حجم الجبال الجليدية فى العالم، بينما تكون

(١) شوهد جبل جليدى قادم من ناحية قارة أنتاركتيكا على بعد ٤٨ كيلو متراً تقريباً جنوب رأس الرجاء الصالح، وكان ذلك عام ١٨٥٠ م.

مثيلتها فى منطقة القطب الشمالى باقى النسبة (٧٪ من جملة حجم الجبال الجليدية فى العالم.

وتشكل الجبال الجليدية المتحركة خطورة كبيرة على السفن البحرية فى العروض الباردة خلال شهور الصيف عندما تتكسر وتنزلق من الأودية والثلاجات الجليدية نتيجة لارتفاع درجة الحرارة، وتتحرك صوب الجنوب فى نصف الكرة الشمالى، وصوب الشمال فى نصف الكرة الجنوبي بفعل التيارات البحرية فى شكل جبال جليدية طافية يصل سمك بعضها إلى نحو ٩٠٠ متراً، ويتراوح قطر الجبل الواحد بين ٧٥٠ - ١٠٠٠ متراً تقريباً، مما يعكس خطورة هذه الظاهرة لذلك تتحرك الطرق البحرية التى تربط بين أوروبا وأمريكا الشمالية من ناحية، وبين أمريكا الشمالية وآسيا من ناحية أخرى صوب الجنوب فى اتجاه خط الاستواء خلال الصيف لتجنب خطر الجبال الجليدية، فى حين تنتقل هذه الطرق صوب الشمال مرة أخرى خلال شهور الشتاء، ويمكن القول بأن الخطوط الملاحية السابق الإشارة إليها تطيل مساراتها خلال شهور الصيف عن مثيلتها خلال باقى شهور السنة بنسبة ٣٠٪ تقريباً تجنباً لأخطار جبال الجليد العائمة والتى كانت سبباً فى حدوث أسوأ كارثة بحرية فى تاريخ النقل البحرى التجارى عام ١٩١٢ عندما اصطدمت بها سفينة نقل الركاب العملاقة تيتانيك Titanic وغرق نحو ١٥٠٠ راكب^(١).

وطرحت بعض الأفكار حول إمكانية استغلال الجليد بأشكاله المختلفة وخاصة الجبال الجليدية كمصدر للمياه العذبة وذلك تحت ضغط الحاجة الملحة للمياه

(١) تحت الظروف المتدلة للبحار والمحيطات يكون معدل ذوبان الجبل الجليدى نحو ستة أقدام (١,٨ متراً) يومياً وذلك عندما تتراوح درجة حرارة المياه البحرية بين صفر، ٤ درجة مئوية (٣٢، ٤٠ ف)، فى حين يصل هذا المعدل إلى حوالي عشرة أقدام (ثلاثة أمتار) يومياً عندما تتراوح درجة حرارة المياه بين ٤، ١٠ درجة مئوية (٤٠ - ٥٠ ف). ويضاف عامل التعرية الهوائية خلال الأجواء العاصفة إلى عامل ارتفاع درجة الحرارة ليزيد من معدلات ذوبان الجبال الجليدية فى المياه الدفينة.

العذبة فى العديد من الأقاليم التى تعاني من عدم وفرة مصادرها المتاحة، وقد شجع على ذلك ضخامة حجم الجليد البالغ ٢٨,٢ مليون كيلو متر مكعب وهو ما يشكل حوالى ٢٪ من جملة مياه الكرة الأرضية، ٦,٧٥٪ من جملة المياه العذبة فى العالم. وهى كميات ضخمة يمكن فى حالة انصهارها رفع المنسوب الحالى لسطح مياه البحار والمحيطات بحوالى ٥٠ متراً فى المتوسط، مما يعكس حجمها الهائل وبالتالي دورها الكبير المرجو فى حل مشكلة عدم توافر المياه العذبة فى بعض أقاليم العالم.

ومن الأفكار المطروحة لاستغلال الجليد كمصدر للمياه العذبة سحب بعض جبال الجليد من أقاليم تكاثرها القطبية إلى الأقاليم التى تعاني من عجز فى المياه العذبة ومعظمها يتركز فى العروض الوسطى وذلك بعد تغطيتها - الجبال الجليدية - بسطوح بلاستيكية أو رشها بمركبات كيميائية خاصة تقلل من معدلات ذوبانها بتأثير ارتفاع درجة الحرارة، وهى أفكار لازالت فى طور البحث وتحتاج إلى البحث والتجربة العلمية لإظهار مدى جدواها الفعلية والاقتصادى من أجل مستقبل البشرية، وكم من الانجازات العلمية تحققت بما فيه صالح البشرية طوال مراحل التاريخ المختلفة رغم أن بداياتها كانت عبارة عن آمال.

الفصل التاسع

البحار والمحيطات

- مقدمة
- التوزيع الجغرافي للماء واليابس
- الحدود الفاصلة بين المحيطات
- أشكال المحيطات
- أعماق البحار والمحيطات
- تحركات مياه البحار والمحيطات :
 - حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة)، حركة توازن المياه البحرية، المد والجزر، الأمواج، التيارات البحرية
- أهم استخدامات مياه البحار والمحيطات :
 - * صيد الأسماك وغيرها من أهم الكائنات البحرية
 - * الحصول على المياه العذبة
 - * استخراج بعض العناصر المعدنية
 - * الحصول على مصادر للطاقة
 - * حدود سياسية (المياه الإقليمية)

مقدمه

تشغل البحار والمحيطات مساحة تقدر بنحو ٣٦٧,٢ مليون كيلو متر مربع وهو ما يعادل ٧٢٪ تقريباً من جملة مساحة الكرة الأرضية، ويقدر حجم مياه البحار والمحيطات بحوالى ١٣٤٧,٧ مليون كيلو متر مكعب، وهو ما يوازي ٩٧,٣٪ من اجمالى حجم مياه الكرة الارضية البالغ ١٣٨٥ مليون كيلو متر مكعب تقريباً، لذلك يطلق بعض الدراسين على الأرض اسم «الكوكب المائى».

وتشكل البحار والمحيطات وحدة طبيعية واحدة متصله يمكن تسميتها بمحيط العالم The World Ocean يستثنى من ذلك البحار المغلقة الممتدة فوق الكتل القارية مثل قزوين، آرال والبحر الميت والتي يمكن اعتبارها بحيرات فى هذه الحالة. والتوزيع الجغرافى للماء واليابس غير متجانس على مستوى نصفى الكرة الأرضية حيث تسود المسطحات البحرية والمحيطية فى نصف الكرة الجنوبي بصورة تفوق امتداد الأراضى اليابسة إذ يتراوح معدل المياه إلى اليابس فيها بين ٤ : ١، ٨١. ١٩، ويقل امتداد المسطحات البحرية فى نصف الكرة الشمالى بصورة ملحوظة حيث يتراوح معدل المياه إلى اليابس فيها ٣ : ٢، ٦١ : ٣٩ تقريباً. وقد تبع ذلك حقيقتين رئيسيتين هما :

أ - وقوع كتل قارية بأكملها تقريباً فى نصف الكرة الشمالى وهى آسيا وأوروبا وأمريكا الشمالية، بينما لا تقع كتل قارية بأكملها فى نصف الكرة الجنوبي باستثناء استراليا ونيوزيلاندا، فى حين تتوزع أراضى افريقيا وأمريكا اللاتينية على نصفى الكرة الأرضية.

ب- تقارب الأراضى اليابسة فى نصف الكرة الشمالى، بينما تتباعد بشكل كبير فى نصف الكرة الجنوبي لعظم مساحة البحار والمحيطات، وربما كان ذلك من أسباب تركيز الحضارات البشرية القديمة فى نصف الكرة الشمالى حيث يسهل

الاتصال بين الكتل الأرضية المختلفة مما ساعد بدوره على انتقال الأفكار والحضارات وبالتالي تطور الانسان بشكل كبيرة فى هذا الجزء من الكرة الأرضية.

والجدير بالملاحظة أن الكتل القارية لتسود إلا فى نطاقين رئيسيين هما :

- النطاق المحصور بين دائرتى عرض ٤٥° ، ٧٠° شمالاً تقريباً حيث تمتد كتلة أوراسيا. إذ تتراوح نسبة المساحة التى تغطيها المياه هنا بين ٢٨,٧ - ٤٥ ٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً.

- النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٧٠° ، ٩٠° جنوباً تقريباً حيث توجد كتلة (قارة) انتاركتيكا. وتتراوح نسبة المساحة التى تغطيها المياه هنا بين صفر، ٦ ٪ ٣٨,٦ من جملة المساحة.

وتسود المسطحات البحرية فى باقى نطاقات العالم ، وفى المقابل تختفى الكتل القارية لتسود المسطحات البحرية والمحيطية فى نطاقين رئيسيين هما :

- النطاق الممتد بين دائرتى عرض ٨٤° ، ٩٠° شمالاً.

- النطاق المحصور بين دائرتى عرض ٤٥° ، ٦٦° جنوباً حيث لا يوجد سوى كتلة يابسة محدودة المساحة جداً تتمثل فى أقصى الطرف الجنوبى لأمريكا اللاتينية وبعض الجزر. والتى تتراوح نسبة مساحة أراضيها بين ١ ، - ، ٢,٥ ٪ فقط من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى هذا النطاق.

ويتباين التوزيع النسبى للمسطحات البحرية على باقى نطاقات (الدوائر العرضية) الكرة الأرضية حيث تتراوح نسبة المسطحات البحرية والمحيطية بين ١٠,٧ ٪ ، ٩٦,٤ ٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى نصف الكرة الجنوبى، ٥١,٣ ٪ ، ٧٨,٦ ٪ من جملة مساحة اليابس والماء معاً فى نصف

وخاصة الشرقية، وتمثل أهمها فى خليج مصب الامازون، خليج مصب لابلاتا فى امريكا اللاتينية، وخليج غينيا فى افريقيا.

وتتصف جزر المحيط الأطلسى باتساع مساحتها وامتدادها فى شكل جزر منفردة فى الاغلب الأعم وذلك فى نصفة الشمالى مثل جزر جرينلاند، ايسلندا، نيوفوندا لاند، أما مجموعات الجزر فتتمثل فى الجزر البريطانية وجزر البحر الكاريبى بالاضافة إلى جزر الأزور وجزر كناريا وجزر الرأس الأخضر، وعلى العكس من ذلك تتسم الجزر فى المحيط الاطلسى الجنوبي بضاآلة مساحتها وتأثيرها إما فى شكل جزر منفردة أو فى شكل مجموعات صغيرة مثل جزر سان بول St. Paul (البرازيل) ساوتومى (البرتغال)، سانت هيلانه، اسكنشن، أسنسيون (بريطانيا)، أنوبور (أسبانيا)، بالاضافة إلى جزر فوكلاند (بريطانيا) الممتدة أمام سواحل الارجنتين والتي تعد اكبر جزر المحيط الاطلسى الجنوبي.

ويتفرد المحيط الأطلسى بوضخامة نصيبه من المياه العذبة المنصرفه إلى حوضه لغزازه الامطار الساقطة على الكتل القارية المطلة عليه، ولتعدد الأنهار المنصرفه إليه وضخامة تصريفها المائى والتي تشمل أساساً أنهار الامازون، لابلاتا، الأورينوكو، المسيسى / ميسورى، السانت لورانس، بالاضافة إلى أنهار شمالى وغربى وجنوبى أوروبا (أهمها الراين، السين، اللوار، الجارون، البو، الدون، الدينير، الدنيستر) وأنهار شمالى وغربى افريقيا والتي يأتى فى مقدمتها النيل، النيجر، السنغال، جامبيا، الكونغو، الأوراج.

ويحتل المحيط الهندى المركز الثالث بين محيطات العالم من حيث اتساع المساحة التى تشغلها مياهه والتي بلغت ٧٦٩٦٦ مليون كيلو متر مربع وهو ما يكون ٢١٪ تقريباً من جملة مساحة محيطات العالم. وهو يتصل بالمحيطين الهادى والأطلسى من ناحية الجنوب حتى قارة انتاركتيكا حيث يتصل بالأول إلى الجنوب

من جزيرة تسمانيا والثانى إلى الجنوب من رأس أجولهااس بافريقيا، فى حين ينتهى من ناحية الشمال فى شكل حوض شبه مغلق تجده أراضى جنوبى آسيا المنتمية مناخياً للنطاقات الحارة المدارية والتي بلغت على معظمها الطبيعة الصحراوية. كما هى الحال بالنسبة لصحارى شبه الجزيرة العربية والصومال وإيران وثار مما حد كثيراً من نصيب المحيط الهندى من الأمطار المتساقطة على الكتل القارية التى تخف به وخاصة أن أشكال السطح فى شرقى افريقيا ذات الأمطار الغزيرة أسهمت فى انصراف مياه العديد من الأنهار بعيداً عن المحيط الهندى كما هى الحال بالنسبة لنهر الكونغو الذى يتجه غرباً ليصب فى المحيط الأطلسى، ونهر النيل الذى يتجه شمالاً ليصب فى البحر المتوسط لذلك يقتصر نصيب المحيط الهندى من المياه العذبة على تلك التى تنصرف إليه من أنهار دجلة، الفرات، السند، الجانج والبراهما بوترا، إيراوادی، مری ودارلنچ، الزمبىزى، بالإضافة إلى أنهار شرقى افريقيا الصغيرة التى تشمل تانا، جالانا، بنجاني، روفيجى، روفوما، ومعظم الأنهار المشار إليها تصريفها المائى غير كبير يستثنى من ذلك الجانج والبراهما بوترا وإيراوادی والزمبىزى^(١).

وتبع قله تعرجات سواحل المحيط الهندى بصورة عامة ضائلة أعداد البحار والخلجان الهامشية المتصلة به، وعدم اتساع معظمها وهى تتمثل فى بحر أرافورا الممتد بين أرخبيل اندونيسيا وشمالى استراليا، خليج بنغال، بحر العرب وامتداداته المتمثلة فى الخليج العربى والبحر الأحمر، بالإضافة إلى خلجان فورموسا (فى كينيا)، ديلاجوا (فى موزمبيق)، ألجوا وسانت فرنسيس وفالس (فى جنوب افريقيا) وكلها خلجان صغيرة محدودة الامتداد.

(١) هذه الأنهار أيضاً تصريفها المائى محدود نظراً لأن مياهها لا تفيض إلا خلال شهور الصيف راجع الفصل الخامس.



- ٥١- بحر الشمال
- ٥٢- بحر البوسفور
- ٥٣- بحر مرمريه
- ٥٤- البحر الابيض المتوسط
- ٥٥- خليج الاسكندريه
- ٥٦- البحر الكاسپى
- ٥٧- البحر الهادى الجنوبي
- ٥٨- خليج بنجال
- ٥٩- خليج بنجال
- ٦٠- بحر كيرال
- ٦١- بحر العرب
- ٦٢- خليج عمان
- ٦٣- بحر العرب
- ٦٤- خليج عمان
- ٦٥- خليج عمان
- ٦٦- خليج عمان
- ٦٧- خليج عمان
- ٦٨- خليج عمان
- ٦٩- خليج عمان
- ٧٠- خليج عمان
- ٧١- خليج عمان
- ٧٢- خليج عمان
- ٧٣- خليج عمان
- ٧٤- خليج عمان
- ٧٥- خليج عمان
- ٧٦- خليج عمان
- ٧٧- خليج عمان
- ٧٨- خليج عمان
- ٧٩- خليج عمان
- ٨٠- خليج عمان
- ٨١- خليج عمان
- ٨٢- خليج عمان
- ٨٣- خليج عمان
- ٨٤- خليج عمان
- ٨٥- خليج عمان
- ٨٦- خليج عمان
- ٨٧- خليج عمان
- ٨٨- خليج عمان
- ٨٩- خليج عمان
- ٩٠- خليج عمان
- ٩١- خليج عمان
- ٩٢- خليج عمان
- ٩٣- خليج عمان
- ٩٤- خليج عمان
- ٩٥- خليج عمان
- ٩٦- خليج عمان
- ٩٧- خليج عمان
- ٩٨- خليج عمان
- ٩٩- خليج عمان
- ١٠٠- خليج عمان

- ١- البحر الهادى
- ٢- خليج بنجال
- ٣- خليج بنجال
- ٤- خليج بنجال
- ٥- خليج بنجال
- ٦- خليج بنجال
- ٧- خليج بنجال
- ٨- خليج بنجال
- ٩- خليج بنجال
- ١٠- خليج بنجال
- ١١- خليج بنجال
- ١٢- خليج بنجال
- ١٣- خليج بنجال
- ١٤- خليج بنجال
- ١٥- خليج بنجال
- ١٦- خليج بنجال
- ١٧- خليج بنجال
- ١٨- خليج بنجال
- ١٩- خليج بنجال
- ٢٠- خليج بنجال
- ٢١- خليج بنجال
- ٢٢- خليج بنجال
- ٢٣- خليج بنجال
- ٢٤- خليج بنجال
- ٢٥- خليج بنجال
- ٢٦- خليج بنجال
- ٢٧- خليج بنجال
- ٢٨- خليج بنجال
- ٢٩- خليج بنجال
- ٣٠- خليج بنجال
- ٣١- خليج بنجال
- ٣٢- خليج بنجال
- ٣٣- خليج بنجال
- ٣٤- خليج بنجال
- ٣٥- خليج بنجال
- ٣٦- خليج بنجال
- ٣٧- خليج بنجال
- ٣٨- خليج بنجال
- ٣٩- خليج بنجال
- ٤٠- خليج بنجال
- ٤١- خليج بنجال
- ٤٢- خليج بنجال
- ٤٣- خليج بنجال
- ٤٤- خليج بنجال
- ٤٥- خليج بنجال
- ٤٦- خليج بنجال
- ٤٧- خليج بنجال
- ٤٨- خليج بنجال
- ٤٩- خليج بنجال
- ٥٠- خليج بنجال

شكل رقم (٢١) حدود محيطات وأهم بحار العالم

أشكال المحيطات

تباين الأشكال العامة للمحيطات تبعاً لكل من امتدادها وشكل سواحل الكتل القارية التي تحف بها ومحاور امتداداتها. فالمحيط الهادى أوسع محيطات العالم إذ تبلغ المساحة التي تغطيها مياهه ١٨١,٧٢٨ مليون كيلو متر مربع^(١). وهو ما يكون ٤٩,٥ ٪ من جملة مساحة البحار والمحيطات، ويمتد المحيط فى شكل حوض واسع شبه مغلق من ناحية الشمال لامتداد قوس من الأرخيبيلات الممتدة فى نطاق بحر ومضيق بيرنج البالغ متوسط عرضه ٥٨ كيلو متراً وعمقه نحو ٥٨ متراً، وينأى فى مقدمة هذه الأرخيبيلات جزر اليوشن Uleutian التى تمتد فى شكل قوس بين دائرتى عرض ٥٠°، ٥٥° شمالاً لتفصل شمالى المحيط الهادى عن بحر بيرنج.

ويمتد المحيط الهادى صوب الجنوب حتى قارة أنتاركتيكا، لذا يبلغ طول حوضه بين الشمال والجنوب حوالى ١٥٥٠٠ كيلو متراً، فى حين يتباين عرضه من نطاق لآخر إلا أن أقصى امتداد له بين الشرق والغرب يتفق مع دائرة عرض ٥° شمالاً تقريباً حيث يبلغ امتداده ٢١ ألف كيلو متر تقريباً.

وتتراوح حدود المحيط الهادى بين الواضوح كما هى الحال بالنسبة لحدوده الشرقية المتفقة مع السواحل الغربية لكل من أمريكا الأجلوسكسونية وأمريكا اللاتينية، ومعظم حدوده الغربية المتفقة فى امتدادها مع سواحل شرقى آسيا وأستراليا، وعدم الواضوح كما هى الحال بالنسبة لثلاثة نطاقات هى أرخبيل جزر الهند الشرقية (اندونيسيا)، والنطاق الواقع إلى الجنوب من كل من أستراليا ورأس هورن فى أمريكا الجنوبية، وقد سبق تحديد حدود المحيط الهادى فى النطاقات المشار إليها (مع المحيطين الهندى والاطلسى). وتتمثل الأنهار الرئيسية المنصرفة فى حوض

(١) بما فى ذلك مساحة البحار الهامشية المتصلة به.

المحيط الهادى فى أمور، الهوانجهو، الياجتسى، السيكيانج، ميكونج، مينام وهى أنهار
أسبوية تفيض مياهها خلال شهور الصيف نتيجة لسقوط الأمطار الموسمية، بالإضافة
إلى أنهار يوكن، كولومبيا، كلورادو فى امريكا الانجلوسكسونية، والانهار الصغيرة
المنحدرة على السفوح الغربية لمرتفعات الانديز فى امريكا اللاتينية.

وتتعدد البحار الهامشية للمحيط الهادى وخاصة على جانبه الغربى لكثرة
تعرجات سواحل آسيا لذا تشتمل هنا على بحر أرختسك، بحر اليابان، بحر شرق
الصين، بحر جنوب الصين، بحر سولو، بحر سيليبس، مولوكا، جاوه، بندا (خلال
أرخبيل اندونيسيا)، بالإضافة إلى بحر كورال، بحر تسمان فى شرق استراليا.

وتبع استقامة سواحل الأمريكتين عدم وجود بحار هامشية للمحيط الهادى فى
نطاق الشرقى باستثناء نطاقات خليجية محدودة تتمثل فى خليجان الاسكا
كاليفورنيا، بنما، جواياكيل.

وتكثر جزر المحيط الهادى وتنوع بين الجزر المنفردة متباعدة الأصل (مرجانية،
بركانية) والمساحة، ومجموعات الجزر الممتدة فى شكل أرخبيلات والتي تكثر
بصورة خاصة على الجانب الغربى للمحيط أمام سواحل آسيا، ويمكن تصنيف
الأرخبيلات إلى مجموعتين رئيسيتين هما :

أ - الجزر المحيطية، وهى عبارة عن الجزر التى تكونت فوق قاع المحيط الهادى ودون
أن يكون لها أى علاقة بالكتل القارية المجاورة، وهى إما أن تكون جزر مرجانية
الأصل مثل جزر ميكرونيزيا (وأهمها جزر مارشال وماريانا)، وجزر ميلانيزيا
(وأهمها جزر نيوكاليدونيا وجزر بسمارك)، وإما أن تكون أجزاء بارزة فوق
سطح المياه من الحواجز المحيطية مثل جزر هاواى.

ب - الجزر القارية، وهى عبارة عن الجزر المرتبطة فى نشأتها وتركيبها بالكتل القارية
المجاورة ويمثلها أرخبيلات اليابان، الفلبين، نيوجينيا.

ويأتى الأطلسى فى المركز الثانى بين محيطات العالم من حيث اتساع المساحة التى تشغلها مياهه والبالغة ١٠٨,٥٠٦ مليون كيلو متر مربع وهو ما يوازى ٢٩,٥ ٪ من جملة مساحة البحار والمحيطات. ويعد الأطلسى هو أكثر المحيطات امتدادا بين الشمال والجنوب لامتداده حتى نطاق المحيط المتجمد الشمالى فى نصف الكرة الشمالى وحتى نطاق مياه انتاركتيكا فى نصف الكرة الجنوبى، لذلك يتجاوز امتداده ١٦ ألف كيلو متر تقريبا بين الشمال والجنوب. فى حين يتباين عرضه بين الشرق والغرب من نطاق لأخر بشكل كبير تبعا لامتداد الكتل القارية التى تحف به من الجانبين، فبينما يبلغ عرضه أقصى امتداد له مع امتداد دائره عرض ٢٣,٥ جنوباً (مدار السرطان) بين خليجى ريودى جانيرى فى امريكا اللاتينية، والفيس باى فى افريقيا تقريبا حيث يبلغ حوالى ٦١٠٠ كيلو مترا، يضيق عرضه فى نصف الكرة الشمالى ليلغ نحو ٣٣٠٠ كيلو مترا بين جزيرتى نيوفونلاند وايرلندا، ويصل الى أضيق أجزاءه بين رأس ساو روك Sao Roque فى البرازيل بأمريكا اللاتينية ورأس بالماس Palmas فى ليبيريا افريقيا حيث لا تتجاوز المسافة بينهما ٣٢٠٠ كيلو مترا تقريبا. لذلك يعد الأطلسى هو أقل المحيطات انتظاماً فى شكله العام مما أسهم فى امتداد سواحله لمسافات طويلة، وهى خاصية ينفرد بها الاطلسى بين محيطات العالم حيث تتجاوز أطوال سواحله مثيلتها الخاصة بالمحيطين الهادى والهندي.

وتوجد أعداد كبيرة من البحار والخلجان الهامشية المتصلة بالمحيط الأطلسى الشمالى لكثرة تعرجات سواحله الشرقية والغربية، إذ يتصل به على جانبيه الشرقى البحر المتوسط، البحر الاسود، بحر الشمال، خليج بسكاي، البحر البلطى، فى حين يتصل به على جانبه الغربى خليج السانت لورانس، خليج بافن، خليج هدسن، خليج المكسيك، البحر الكاريبى. ويقل تواجد البحار والخلجان المتصلة بالمحيط الاطلسى الجنوبى لقلة تعرجات سواحله

الكرة الشمالي. لذلك يمكن من الناحية النظرية تقسيم الكرة الأرضية إلى غلافين رئيسيين هما :

- الغلاف المائي الذى يسود نطاقا مركزه جزر أنتيبودس Antipodes الصخرية الواقعة فى المحيط الهادى (نيوزيلندا) عند تقاطع دائرة عرض $49^{\circ}30'$ جنوبا مع خط طول $177^{\circ}30'$ شرقاً، وتشكل مياه هذا النطاق ما يعادل $90,5\%$ تقريباً من جملة مساحة المسطحات البحرية والمحيطية على سطح الكرة الأرضية.

- غلاف اليابس الذى يسود نطاقا يقع مركزه تقريباً عند مصب نهر اللوار فى خليج بسكاي غربى فرنسا، ويكون يابس هذا النطاق ما يوازي $8,3\%$ تقريباً من جملة مساحة الكتل القارية فى العالم^(١).

وحتى أواخر القرن التاسع عشر تقريباً كان شائعاً بين الباحثين تقسيم محيط العالم إلى خمسة محيطات هى الأطلسى Atlantic، الهادى Pacific، الهندى Indian، المتجمد الشمالى Arctic، انتاركتيكا (المتجمد الجنوبى) Antarctic. إلا أنه بعد الدراسات العديدة المتعمقة التى أجراها العديد من المتخصصين والذى يأتى فى مقدمتهم كرومل Krummel, Otto عام ١٨٩٧ أصبح الشائع تحديد ثلاثة محيطات رئيسية هى الأطلسى، الهادى، الهندى، وأصبح ينظر إلى المحيط المتجمد الشمالى على أنه بحر هامشى يشكل امتداداً شمالياً للمحيط الأطلسى، ويطلق أحياناً على المسطحات البحرية المحيطة بقارة انتاركتيكا اسم المحيط الجنوبى الكبير، ويمكن تقسيمه بصورة عامة إلى ثلاثة أقسام تمتد امتداداً جنوبياً للمحيطات الثلاثة الأطلسى والهادى والهندى^(٢).

(١) عبد العزيز طريح شرف، جغرافية البحار، الطبعة الأولى، الرياض، ١٩٨٤، ص ٩٦.

(٢) يرجع حرص بعض الباحثين على إطلاق اسم المحيط الجنوبى الكبير على المسطحات البحرية المحيطة بقارة انتاركتيكا إلى تفرد بعض خصائص طبيعية تميزه كنطاق طبيعى مستقل ولعل أهمها سيادة الرياح الغربية الهاببة فى لطاقه والتى تزيد من قوة تياراته البحرية السطحية الهاببة من الغرب صوب الشرق بصورة عامة.

الحدود الفاصلة بين المحيطات :

هى عبارة عن خطوط وهمية أتفق على اعتبارها تشكل حدودا لامتداد المحيطات الرئيسية الثلاثة على النحو التالى :

- يفصل بين المحيطين الأطلسى والهادى خط وهمى يمتد بين رأس هورن عند أقصى الطرف الجنوبى لأمريكا اللاتينية فى الشمال وأرض جراهام Graham Land فى أنتاركتيكا فى الجنوب مارا بجزر شيتلاند Shetland الجنوبية . ويتفق امتداد هذا الخط الوهمى فى مسافات منه مع امتداد خط طول ٧٠ غرباً تقريباً.

- يفصل بين المحيطين الأطلسى والهندي خط وهمى يتفق فى امتداده مع خط طول ٢٥ شرقاً تقريباً. (شكل رقم ٢١).

- يفصل بين المحيطين الهندي والهادى خط وهمى يبدأ من شبه جزيرة الملايو، ويتجه صوب الجنوب والجنوب الشرقى ليمر بكل من جزر سومطرة، جاوه، تيمور، ثم رأس لندن ديرى London Derry التى تمثل أبعد نقطة من غربى استراليا تمتد ناحية الشمال وتطل على بحر تيمور. ويستمر الخط الفاصل بين المحيطين من جزيرة تسمانيا وليمتد صوب الجنوب متفقاً مع امتداد خط طول ١٤٧ شرقاً لينتهى عند لاجتى ميرتز Mertz ، نينيس Ninnis فى قارة أنتاركتيكا.

وباستثناء جزر مدغشقر وسيلان وبعض جزر اندونيسيا الواقعة فى نطاق المحيط الهندى مثل سومطره وجاوه تعد جزر هذا المحيط هى الأقل عدداً وامتداداً بين مثلتها الواقعة فى المحيطين الهادى والأطلسى ، ويمكن تصنيف جزر المحيط الهندى إلى ثلاث مجموعات رئيسية هى :

– جزر قارية ارتبطت فى نشأتها وبالتالى طبيعة تكويناتها بالكتل القارية المجاورة لها ويمثلها جزر مدغشقر، سيلان، سوقطره (سقطرى) [فى اليمن]، كوربا موربا (الحلاين) فى عمان، جزر الخليج العربى التى تشمل أساساً فيلكة وبوبان والبحرين وطنب الكبرى والصغرى وأبو موسى وقشم، بالإضافة إلى جزر إندامان ونيكوبار (شرقى خليج بنغال) .

– جزر مرجانية النشأة وتتركز أساساً فى النطاق المدارى للمحيط الهندى أى فى قسمه الشمالى ويمثلها جزر مالديف، لكديف (الهند)، كوكوس Cocos (استراليا)، بيروس بانهوس Peros Banhos ، تشاجوس Chagos

– جزر بركانية الأصل وتتركز فى جنوبى المحيط الهندى ويمثلها سان بول، نيو امستردام، كروزيت Crozet وكلها تتبع فرنسا، بالإضافة الى جزر القمر وموريشيوس وريونيون .

أعماق البحار والمحيطات :

يبلغ متوسط عمق المسطحات البحرية فى العالم حوالى ٣٧٩٠ متراً (١٢٤٣٠ قدم) وهو متوسط كبير وخاصة إذا قورن بمثيله الخاص بارتفاع الكتل القارية فوق منسوب سطح البحر والذى لا يتجاوز ٨٤٠ متراً (٢٧٦٠ قدم). وبعد خندق مريانس Marianas Trench أعماق بقاع المسطحات البحرية والمحيطية، وهو يمتد شرق جزر الفلبين ضمن مجموعة جزر ميكرونيزيا فى شكل قوس يتثنى صوب الشرق، ويعرف طرفه الشمالى باسم حوض فليمنج Fleming وعمقه حوالى

٨٦٥٠ متراً (٢٨٣٨٠ قدم) تحت منسوب سطح المحيط الهادى، فى حين يعرف طرفه الجنوبى باسم حوض تشالينجر Challenger وعمقه ١٠٨٦٣ متراً (٣٥٦٤٠ قدم) تحت منسوب سطح المحيط، بينما يبلغ عمق خندق مريانس نفسه ١١٠٣٤ متراً (٣٦١٩٨ قدم) تحت منسوب سطح المحيط^(١) وهو منسوب يعادل ١٢٤,٧ ٪ منسوب قمة إفرست^(٢) ولكن تحت منسوب سطح المحيط الهادى، لذلك تقترب درجة حرارة المياه بالقرب من القاع من نقطة التجمد على الدوام.

وتوجد أعمق أجزاء المحيط الهندى فى خندق جاوه الممتد فى اتجاه عام شمالى غربى / جنوبى شرقى لمسافة ٢٥٠٠ كيلو متراً تقريباً إلى الجنوب من جزيرتى سومطره وجاوه والبالغ عمقه ٧١٣٨ متراً (٢٣٤٢٠ قدم) تحت منسوب سطح البحر.

وتتمثل أعمق بقاع المحيط الأطلسى الشمالى فى الحوض الشمالى الغربى (الواقع شمال شرق جزر البحر الكاريبى) حيث يصل أدنى نقاطه إلى عمق ٦٩٩٥ متراً (٢٢٩٥٠ قدم). فى حين توجد أعمق بقاع المحيط الأطلسى الجنوبى فى حوض الأرجنتين (الواقع شمال جزر فوكلاند) حيث يصل عمق أخفض نقاطه إلى ٦٠٥٠ متراً (١٩٨٥٠ قدم) تحت مستوى سطح البحر.

وبين الجدول رقم (١٥) نطاقات أعماق البحار والمحيطات والنسبة المئوية لمساحة كل نطاق إلى جملة مساحة المسطحات البحرية

(١) Weihaupt, J. G., Exploration Of The Oceans, N. Y., 1979, P. 92.

(٢) يبلغ ارتفاع قمة إفرست حوالى ٨٨٥٣ متراً (٢٩٠٢٨ قدم).

جدول رقم (١٥)

العميق (بالمتر)	٢ إلى جملة مساحة المسطحات البحرية
صفر - ٢٠٠	٧, ٦
٢٠٠ - ١٠٠٠	٤, ٣
١٠٠٠ - ٢٠٠٠	٤, ٢
٢٠٠٠ - ٣٠٠٠	٦, ٨
٣٠٠٠ - ٤٠٠٠	١٩, ٦
٤٠٠٠ - ٥٠٠٠	٣٣
٥٠٠٠ - ٦٠٠٠	٢٣, ٤
٦٠٠٠ - ٧٠٠٠	١
أكثر من ٧٠٠٠	-, ١

يتبين من تتبع أرقام الجدول رقم (١٥) أن أقل نطاقات البحار والمحيطات عمقاً تتمثل في النطاق الأول الذي يتراوح بين صفر، ٢٠٠ متراً والمعروف باسم الرصيف القارى Continental Shelf^(١) الذى لا يتجاوز عمقه حوالى ١٠٠ قامه (١٨٠ متراً تقريباً)، ولا تتجاوز نسبة مساحة الارصفة القارية فى العالم ٧, ٦ ٪ من جملة مساحة المسطحات البحرية والمحيطية فى العالم.

ويتباين اتساع الأرصفة القارية فبينما تختفى تماماً كما هى الحال بالنسبة

(١) الرصيف القارى عبارة عن النطاق الضحل من قاع المسطحات البحرية المتاخم للكتل القارية ولا يتجاوز عمقه مائه قامه، يليه فى اتجاه البحر نطاق المنحدر القارى Continental Slope الذى ينتهى عند حافة القاع العميق.

لمعظم السواحل الأفريقية الواقعة جنوب خط الاستواء لا يتعدى اتساعها ثلاثين كيلو مترا فى غرب الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، فى حين يتسع بشكل كبير فى غرب بيرو وشرق أمريكا الشمالية وشمال شرق آسيا حيث يبلغ أكثر من ٥٠٠ كيلو مترا، وليصل إلى أقصى امتداد له على الساحل الشمالى لسيبيريا حيث يتجاوز ألف كيلو متر. ولنطاق الرصيف القارى أهمية خاصة لارتفاع نصيب مياهه من الضوء مما يساعد على أتمام عملية التمثيل الكلوروفيلى وبالتالى تحويل بعض العناصر فى هذه المياه الضحلة إلى خلايا وكائنات حية متنوعة تتغذى عليها الكائنات البحرية، لذا يكثر فى هذه المياه تواجد كائنات الزويلا نكتون الحيوانية والفينوبلانكتون النباتية التى تمثل الغذاء الأساسى للأسماك والكائنات البحرية المختلفة مما أسهم فى تركيز العديد من مصايد الأسماك التجارية فى نطاقات الارصفة القارية.

وتشغل المنحدرات القارية - حتى عمق ٤٠٠٠ متر فى المتوسط تقريبا - نسبة كبيرة من المسطحات البحرية تصل إلى ٣٤,٩ ٪ من جملة المساحة التى تشغلها البحار والمحيطات فى العالم، وتبعاً للملامح قيعان الأحواض المحيطية تتباين نسبة المساحة التى تشغلها كل من الارصفه والمنحدرات القارية والتى درج على تسميتهما معا باسم المصطبة القارية Continental Terrace على مستوى محيطات العالم فبينما تبلغ النسبة العامة حوالى ١٥ ٪ تتراوح بين حوالى ٩ ٪ فى المحيط الهندى، ١٣ ٪ فى المحيط الهادى، ١٩,٥ ٪ فى المحيط الاطلسى.

وتشكل المسطحات البحرية التى يتراوح عمقها بين ٤٠٠٠ ، ٦٠٠٠ متر أكثر من نصف المساحات التى تشغلها البحار والمحيطات (نحو ٥٦,٥ ٪)، عكس الوضع بالنسبة للأعماق التى تتجاوز ٦٠٠٠ متر حيث لا تتجاوز نسبة مسطحاتها ١,١ ٪ فقط من جملة مساحة البحار والمحيطات فى العالم.

تحركات مياه البحار والمحيطات :

يمكن حصر تحركات مياه البحار والمحيطات فى الأشكال الرئيسية التالية:

- حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة) Convectional Mixing.

- حركة توازن المياه البحرية Upwelling

- المد والجزر.

- الأمواج.

- التيارات البحرية^(١).

وتحدث حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة) نتيجة لتباين درجات الحرارة فى العروض العليا، إذ يؤدى الانخفاض الشديد لدرجة حرارة الهواء خلال شهور الشتاء إلى انخفاض درجة حرارة طبقة المياه السطحية لتقترب من درجة التجمد، لذلك تزداد كثافتها (تبلغ أقصاها عندما تصل درجة الحرارة إلى ٣٩° ف) مما يؤدى إلى هبوطها إلى أسفل وتنزل المياه السفلية الأكثر دفئاً إلى أعلى لتحل محلها، ومع استمرار انخفاض درجة الحرارة تتكرر هذه العملية التى تؤدى إلى تحريك المياه فى شكل تيارات رأسية من أسفل إلى أعلى.

وتحدث حركة توازن المياه البحرية عندما تتحرك التيارات المائية السطحية مبتعدة عن الكتلة الأرضية مخلقة نطاقاً مفرغاً Vacuum يتم ملؤه عن طريق اندفاع المياه السفلية إلى أعلى، وتظهر حركة المياه هذه بوضوح فى منطقة مرور كل من

(١) تتسم الأشكال الثلاثة الأولى بالحركة غير القوية بوجه عام لذلك توصف بالحركة، أما الأمواج والتيارات البحرية فتتصف بقوة الحركة لذا يفضل تسميتها بالتحرك (تحرك الأمواج، تحرك التيارات البحرية).

تيار بيرو (همبولت) أمام سواحل بيرو وشيلي، وتيار كاليفورنيا غرب أمريكا
الانجلوسكسونية، وتيار بنجويلا المار أمام الساحل الغربى لافريقيا جنوب خط
الاستواء. وحركتا المد والجزر عبارة عن ارتفاع وانخفاض مياه البحار مرة واحدة
كل ١٢ ساعة بشكل متكرر ومنتظم تقريبا، ويطلق على أعلى ارتفاع تصل إليه
مياه البحر اسم المد High Tide، وعلى أدنى انخفاض لها اسم الجزر Low Tide،
وتبدو هذه الحركة بوضوح فى مناطق الخلجان وبجوار السواحل، وترجع هذه
الظاهرة إلى عدة عوامل يأتى فى مقدمتها جاذبية القمر على وجه الخصوص حيث
تستجيب المياه طبيعيا لقوى جذب الاجرام السماوية بمستويات ونسب تبين
المسافات الفاصلة فيما بينها، وبعد القمر أكثر تأثيرا من غيره من الأجرام السماوية
بحكم قربه النسبى من الارض^(١).

وتسهل حركتا المد والجزر فى تسهيل عمليات دخول السفن إلى المرافئ
والخروج منها والتي يفضل أن تكون فى توقيت حركة المد لضمان وجود غاطس
كاف يؤمن حركة الملاحة وقبل انحسار المياه وانخفاض منسوبها مع حركة الجزر
وبشرط عدم هبوب رياح أو نشاط أمواج فى اتجاه مضاد لمسار مياه المد وذلك فى
الخلجان والبواغير الضيقة حيث تشكل فى هذه الحالة - أى موجات المد - خطراً
كبيراً على الملاحة وسلامة السفن وخاصة صغيرة الحجم منها.

والأمواج عبارة عن تحركات رأسية للمياه ذات سرعة معينة تنتج عن اضطراب

(١) رغم انتظام الفترة الزمنية الفاصلة بين حركتى المد والجزر واللتين تليهما فإن توقيت حدوثها اليومي
يتأخر بمعدل ٥٢ دقيقة تقريبا على مستوى كل شهر عربى، على اعتبار أنها نفس الفترة الزمنية
التي يتأخر ظهور القمر بها يوميا بدءاً من مولده فى بداية الشهر العربى وحتى اختفائه فى نهاية
الشهر. وبالإضافة إلى جاذبية القمر يساعد على حدوث ظاهرة المد والجزر عوامل كثيرة منها
جاذبية الشمس - رغم بعدها الكبير عن كوكب الأرض -، وقوة الطرد المركزية الناتجة عن دوران
الأرض حول محورها.

سطح مياه البحر مما يؤدي إلى ارتفاع وانخفاض مياه البحر في شكل أمواج متلاحقة منتظمة، وقد أسهم في نشأتها عدة عوامل منها حركة المد والجزر، قوة واتجاه حركة الرياح، الزلازل والبراكين التي تحدث في قيعان البحار والمحيطات، ويمكن تلخيص أهم خصائص الأمواج فيما يلي :

- ارتفاع الموجة، عبارة عن المسافة الفاصلة بين قاعدة الموجه وقمتها، ويتراوح ارتفاع الأمواج بين البسيط الناتج عن تحريك الرياح لسطح مياه البحار بشكل هادئ، والعائى (أى الأمواج العاتية) التي ترتفع الى عدة أمتار، وتؤدي إلى تدمير وغرق المنشآت الساحلية وتتصف الأمواج الهادئة بتنغذية الزبد الأبيض لقممها الواضحة خلال اتجاهها صوب خط الساحل، عكس الوضع بالنسبة للأمواج العاتية المرتفعة التي تغوص كتل الماء بينها بشكل مفاجئ محدثة هديرًا عاليًا.

- طول الموجة، عبارة عن المسافة بين قمة الموجه وقمة الموجة التالية لها أو المسافة بين قاعى موجتين متتاليتين.

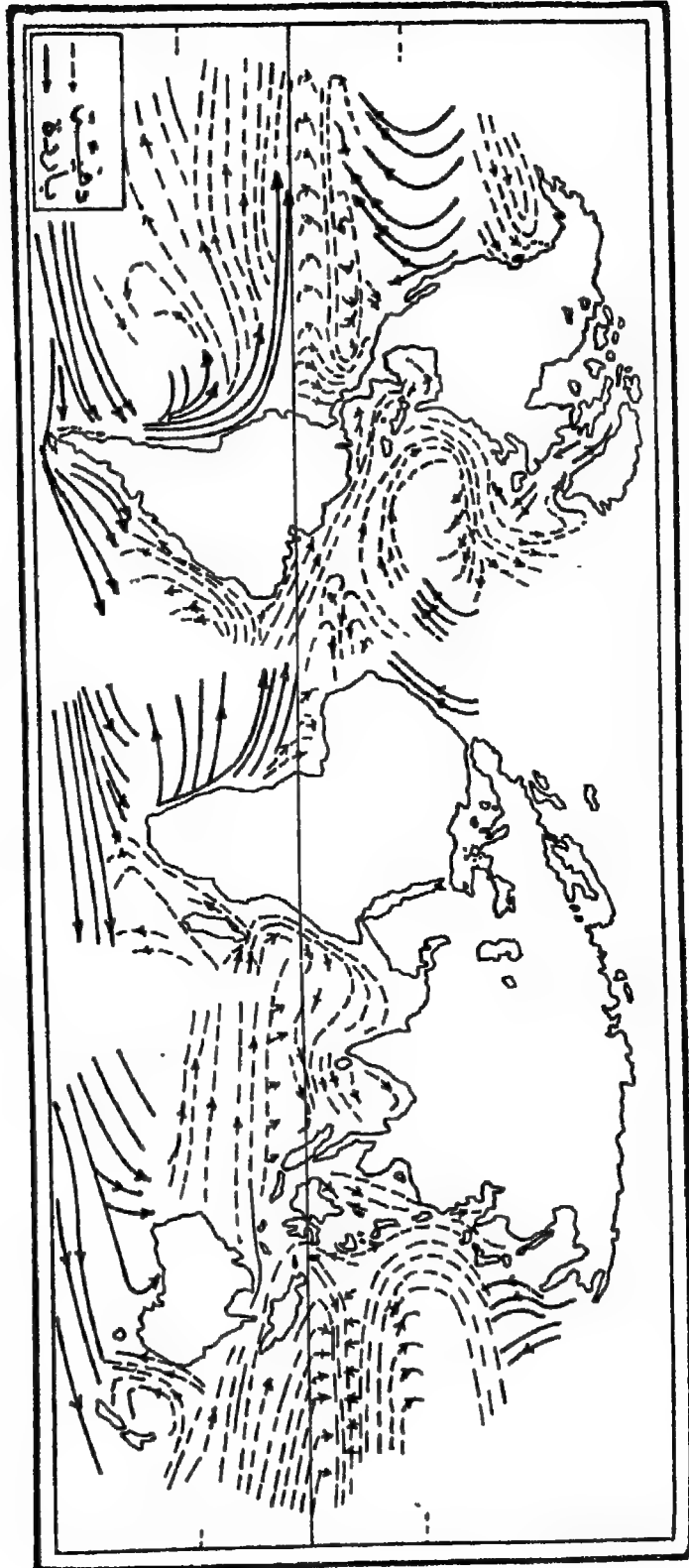
- مدة الموجة، يقصد بها الفترة الزمنية بين لحظتى مرور قمتين متجاورتين بنقطة محددة، ويتزايد قوة الأمواج تقصر مدة الموجة، وجدير بالذكر أن هناك عوامل عديدة تعمل على تهدئة قوة الأمواج وبالتالي تطول مدة الموجة منها سقوط الامطار الغزيرة المفاجئة، ووجود كتل جليد طافية تعمل على تكسر الأمواج على حوافها.

- طول امتداد الأمواج، عبارة عن المسافة التي تقطعها الأمواج بتأثير الرياح في اتجاه محدد وبدون اعتراض أى عائق لها، وكلما زاد طول امتداد الأمواج كلما زاد ارتفاع الموجه وهو ما يحدث في المحيطات والبحار المفتوحة الواسعة دون الخلجان والبحار الضيقة.

وتعد الأمواج من القوى الطبيعية المؤثرة في تشكيل سواحل الكتل الأرضية

حيث تخطم أجزاء منها وتنحت في تكويناتها الصخرية ، كما أنها عامل إرساب يسهم في تكوين العديد من الاشكال الجيومورفولوجية التي يأتى في مقدمتها الجروف والمسلات والأقواس والكهوف البحرية، بالإضافة الى الجزر والحواجز الساحلية.

وتعرف التيارات البحرية بأنها عبارة عن تحرك المياه السطحية في أحواض المحيطات والبحار في اتجاهات محددة وبشكل منتظم في مسارات تشبه في إطارها العام إلى حد كبير مثلتها الخاصة بالانهار عريضة المجرى، وهى إما أن تكون تيارات باردة تعمل على خفض درجة حرارة السواحل التى تمر أمامها وهى تحمل كائنات الزويلا نكتون الحيوانية التى تتغذى عليها الاسماك والكائنات البحرية المختلفة، وإما أن تكون دفيئة تعمل على تدفئة النطاقات الساحلية التى تمر أمامها وهى تحمل كائنات الفينويلانكتون النباتية. وكثيراً ما تلتقى التيارات البحرية الباردة والدفيئة في مناطق صيد الاسماك الرئيسية في العالم، إذ يلتقى تيار لبرادور البارد مع تيار الخليج الدفيء في شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية، كما يلتقى تيار كمتشكا البارد مع تيار اليابان الدفيء في شمال شرق آسيا. (شكل رقم ٢٢).



شكل رقم (٢٢) التيارات البحرية
في العالم

ويرجع تكون التيارات البحرية إلى العوامل الرئيسية التالية :

- الرياح وخاصة الدائمة منها حيث تدفع المياه البحرية السطحية فى نفس اتجاهها العام ... تتضح هذه الحقيقة بوضوح من تتبع خريطتين للعالم احدهما لتوزيع التيارات البحرية والاخرى لاتجاهات الرياح العامة، فيلاحظ على سبيل المثال أنه فى نطاق هبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية والممتد بين دائرتى عرض ١٠° ، ٢٠° شمال وجنوب خط الاستواء تدفع مياه النطاق الاستوائى فى المحيط الاطلسى صوب سواحل امريكا الوسطى التى يبدأ منها تيار الخليج الدفئى الذى يمر أمام سواحل امريكا الانجلوسكسونية ويعبر المحيط الأطلسى الى غربى وشمالى أوروبا.

وتدفع نفس الرياح - فى نطاق هبوبها - الطبقات السطحية للمياه المحيطية (المحيطين الأطلسى والهادى) فى شكل تيارات تتجه صوب خط الاستواء .من ناحيتى الشمال والجنوب (التيار الاستوائى الشمالى والتيار الاستوائى الجنوبى).

وتدفع الرياح القطبية الدائمة الهابة صوب الجنوب فى نصف الكرة الشمالى وصوب الشمال فى نصف الكرة الجنوبى الطبقة السطحية لمياه المحيطات فى شكل تيارات بحرية باردة نظرا لأنها تتجه إلى نطاقات أعلى حرارة ويمثلها تيارات كمتشكا ولبرادور والتيار القطبى الشمالى فى نصف الكرة الشمالى، والتيار القطبى الجنوبى وتيار فوكلاند فى نصف الكرة الجنوبى.

- حركة دوران الأرض حول محورها والتى تؤدي إلى انحراف المياه صوب اليمين فى نصف الكرة الشمالى، وناحية اليسار فى نصف الكرة الجنوبى، ويبلغ تأثير حركة دوران الأرض فى تحريك المياه البحرية والمحيطية أقصاه عند القطبين، فى حين يقل هذا التأثير بالاتجاه صوب خط الاستواء حيث يتلاشى تماما عنده.

- خصائص المياه البحرية والمحيطية وخاصة ما يتعلق بدرجة حرارتها ونسبة ملوحتها وكثافتها وهى خصائص يسهم فى تحديدها عدة عوامل يلغى فى مقدمتها كمية الأمطار وذوبان الجليد وقوة أشعه الشمس ومعدلات التبخر مما ينتج عنه تحرك المياه فى شكل تيارات بحرية.

ويضاف إلى العوامل السابقة شكل السواحل ومياه الأنهار المنصرفة إلى المسطحات البحرية والمحيطية عن طريق المصببات المختلفة.

ويوضح الشكل رقم (٢٢) تفصيل التيارات البحرية على مستوى بحار ومحيطات العالم.

ويمكن حصر أهمية ونتائج التيارات البحرية فيما يأتى :

- تتوافر العناصر الغذائية التى تحتاج إليها الكائنات البحرية فى المسطحات البحرية التى تتميز باختلاف مياهها، إذ أن عملية اختلاط المياه البحرية تساعد على صعود المواد والعناصر الغذائية التى تهبط إلى القاع بفعل الجاذبية إلى الطبقات المائية القريبة من سطح الماء حيث تنتشر الكائنات البحرية التى تحتاج إلى مثل هذه المواد والعناصر كغذاء أساسى لها. وينتج عن إلتقاء تيار بحرى بارد بتيار بحرى دافئ انزلاق المياه الدفينة فوق المياه الباردة التى تندفع إلى أسفل، بينما تتجه المياه الدفينة إلى أعلى حاملة معها المواد والعناصر الغذائية المختلفة - اللازمة لتكاثر الأسماك وغيرها من الكائنات البحرية - سواء كانت نباتية أو حيوانية، وفى العادة تحمل التيارات البحرية الدفينة كائنات الفينولانكتون النباتية، بينما تحمل التيارات البحرية الباردة كائنات الزوبلانكتون الحيوانية، وكثيراً ما تلتقى التيارات البحرية الباردة والدفينة فى مناطق الصيد الرئيسية، إذا يلتقى تيار لبرادور البارد مع تيار الخليج الدفئ فى شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية، كما يلتقى تيار كمتشكا البارد مع تيار اليابان الدافئ فى شمال شرق آسيا.

- ينتج عن مرور التيارات البحرية الباردة تكون الصحارى فى الاقاليم الساحلية التى تمر أمامها حيث تقلل هذه التيارات من قدرة الهواء على حمل بخار الماء وبالتالي عدم سقوط الامطار، وهذا يفسر تكون صحارى أتكاما أمام تيار بيرو البارد، ناميبيا أمام تيار بنجويلا البارد، كاليفورنيا أمام تيار كاليفورنيا البارد، صحراء غربى استراليا أمام تيار غرب استراليا البارد، النطاق الغربى للصحراء الكبرى أمام تيار كناريا البارد، وعلى العكس من ذلك ينتج عن مرور التيارات البحرية الدفيدة ارتفاع نسبة بخار الماء العالق فى هواء أقاليم السواحل التى تمر أمامها مما يسهم فى غزارة الأمطار كما هى الحال فى شرقى امريكا الانجلوسكسونية أمام تيار الخليج الدفئ، شرقى البرازيل أمام تيار البرازيل الدفئ، وجزر اليابان أمام تيار اليابان الدفئ وشرق استراليا أمام تيار شرق استراليا الدفئ.

- تعمل التيارات البحرية مع عوامل اخرى على تشكيل السواحل التى تمر بها إذ تسهم فى نقل المفتتات من أمام السواحل المتعمقة فى المياه البحرية لترسبها فى مناطق الخلجان والمسطحات البحرية المتعمقة داخل الكتل الأرضية حيث تتسم المياه بالهدوء. وتسهم التيارات البحرية فى نقل كل من الرواسب التى تلقىها الأنهار والمفتتات الناجمة عن فعل كل فى الامواج وعوامل التعرية المختلفة لترسبها فى النطاقات التى تتصف مياهها بالهدوء.

- تحدث التيارات البحرية موازنه حرارية بين الاقاليم الساحلية التى تمر أمامها حيث تقوم بتوزيع الحرارة فيما بينها، فبينما تنقل التيارات البحرية الباردة المياه منخفضة الحرارة من الاقاليم القطبية والباردة إلى الاقاليم الأعلى حرارة، تقوم التيارات البحرية الدفيدة بنقل المياه الدفيدة إلى الاقاليم الأقل حرارة، ويبدو ذلك بوضوح من رصد تأثير كل من تيار كمتشكا البارد وتيار لبرادور البارد فى زيادة خفض درجات الحرارة بالاقاليم الساحلية لكل من جزر اليابان الشمالية وشمال شرقى امريكا

الانجلوسكسونية على الترتيب. كما عمل تيار الخليج الدافئ على عدم تجمد المياه أمام سواحل شمال غربى أوروبا وجعلها مفتوحة للملاحة على طول مدار السنة.

استخدامات مياه البحار والمحيطات

يمكن حصر أهم استخدامات المياه البحرية والمحيطية فيما يأتى :

- صيد الاسماك وغيرها من أهم الكائنات البحرية

- الحصول على المياه العذبة

- استخراج بعض العناصر المعدنية

- الحصول على مصادر للطاقة

- حدود سياسية

- طرق للنقل^(١)

صيد الأسماك :

من الحرف واسعة الانتشار التى تمارس إما بهدف توفير الاحتياجات المحلية من المواد الغذائية إذ تشكل الاسماك الغذاء الاساسى لسكان بعض الاقاليم الساحلية، وقد تكون عنصراً مساعداً لعناصر غذائية أخرى بالنسبة لسكان بعض الاقاليم الاخرى، وقد تمارس هذه الحرفة على مستوى تجارى كبير بهدف تصدير الانتاج أو معظمه إلى الاسواق العالمية ... يتمثل ذلك فى خمسة مناطق رئيسية فى العالم هى :

(١) سيمالج موضوع البحار والمحيطات كطرق للنقل فى الفصل العاشر.

١- المسطحات المائية فى شرق وجنوب شرق آسيا والممتدة من شبه جزيرة كمتشكا فى الشمال إلى شبه القارة الهندية فى الجنوب، أى أنها تمتد فى روسيا الاتحادية واليابان وكوريا والصين الشعبية، بالإضافة إلى دول جنوب شرق آسيا والهند.

٢- الساحل الغربى لأمريكا الجنوبية وخاصة جنوب خط الاستواء فى بيرو وشيلي.

٣- المسطحات المائية فى شمال وشمال غرب أوروبا والممتدة من سواحل روسيا الاتحادية واستونيا ولاتفيا وليتوانيا والنرويج والسويد إلى السواحل الشمالية لأسبانيا، أى أنها تمتد من البحر الأبيض الروسى شمالاً إلى خليج بسكاي جنوباً. وتضم المسطحات البحرية هنا عدداً من الشواطئ منها شط دوجر Dogger Bank ، شط ليمون Lemon Bank ، وتتصدر النرويج وروسيا الاتحادية واسبانيا والدنمارك والمملكة المتحدة دول هذا الجزء من القارة الأوربية فى انتاج الاسماك.

٤- سواحل شمال شرق أمريكا الانجلوسكسونية فى شمال غرب المحيط الاطلسى ، وتمتد هذه السواحل من لبرادور فى كندا شمالاً إلى السواحل الجنوبية للولايات المتحدة الأمريكية المطللة على خليج المكسيك جنوباً . وتضم المسطحات المائية هنا عدداً كبيراً من الشواطئ أهمها وأكبرها الشط العظيم Grand Bank ، شط جورج George Bank ، شط سانت بيير St. Pierre Bank ، شط جزيرة سابلى Sable Island Bank ، شط بنكيسرو Banguereau Bank .

٥- سواحل غرب أمريكا الانجلوسكسونية فى شمال شرق المحيط الهادى، وهى تمتد من آلاسكا فى الشمال إلى كاليفورنيا فى الجنوب.

وتنتشر حرفة صيد الاسماك فى مناطق أخرى أقل أهمية من المناطق البحرية السابق ذكرها، وتمثل هذه المناطق الثانوية فيما يلى :

- سواحل البحر المتوسط وخاصة سواحله الشمالية والغربية والجنوبية الغربية.
- المسطحات البحرية الممتدة بين آسيا شمالا وأستراليا جنوبا.
- شواطئ الأرجنتين وأوراجواى فى أمريكا اللاتينية.
- سواحل المغرب المطللة على المحيط الأطلسى، وسواحل انجولا، والسواحل الجنوبية والغربية لافريقيا.

بالاضافة إلى المسطحات البحرية الضحلة المتاخمة لباقي الكتل اليابسة، وتعد مصايد المحيط الهادى أغنى مصايد الأسماك فى العالم وأكثرها إنتاجاً حيث تبلغ نسبة إنتاجها السنوى حوالى ٥٦٪ من جملة إنتاج العالم من الاسماك، بينما تساهم مصايد المحيط الأطلسى بنسبة ٣٨٪، ومصايد المحيط الهندى بنسبة ٥٪، فى حين لا تتعدى نسبة إنتاج مصايد المسطحات البحرية الجنوبية ١٪ تقريباً من جملة إنتاج المصايد البحرية فى العالم سنوياً.

ويرتبط توزيع مصايد الاسماك الرئيسية الى حد كبير بالموقع بالنسبة لدوائر العرض، فيلاحظ انتشار اسماك الهادوك Haddock والكود Cod والماكاريل Makarel والرنجة Herring والبلشار (الراى) Pilchard فى المسطحات المائية بالعروض الشمالية، بينما تكاد تنعدم هذه الأصناف فى العروض الوسطى حيث يكثّر تواجد أسماك المانهادن Menhaden والتونة Tuna والسردين Sardine والأسفنج Sponges . أما الحيتان Whales فيمكنها التواجد فى معظم البحار على سطح الكرة الأرضية ولكن نتيجة لانقراض معظمها بسبب الاسراف فى صيدها يكاد يقتصر وجودها على المسطحات المائية متطرة الموقع سواء كان ذلك فى اقصى

شمال المحيطين الأطلسي والهادى فى نصف الكرة الشمالى ، أو فى المياه القريبة من قارة انتاركتيكا فى نصف الكرة الجنوبى .

ويرجع ارتباط توزيع الأسماك بالموقع بالنسبة لدوائر العرض الى تباين البيئة الطبيعية للأسماك والمتمثلة فى خصائص مياه البحار الطبيعية والكيميائية فى العروض المختلفة مما يؤثر بدوره فى أصناف الأسماك وخصائصها، لذا تتباين أنواع الأسماك التى تتخصص فى صيدها المناطق الرئيسية للصيد، فيسود فى شرق آسيا صيد أسماك الكود، الرنجة، السلمون، بالإضافة الى سرطان البحر (الكابوريا) Crab. بينما تعد مصايد شمال غرب امريكا الشمالية أهم مناطق صيد السلمون والسماك المعروف باسم Halibut (أسماك كبيرة الحجم مفلطحة الشكل) ، فى حين ينتشر صيد التونا فى المصايد البحرية الممتدة من كاليفورنيا شمالا إلى خط الاستواء جنوبا، ويسود فى مصايد شمال شرق أمريكا الشمالية صيد الأسماك الكود والهادوك والفلوندر Flounder (يشبه سمك السيفوليا) ، وينتشر صيد الجمبرى من مصايد خليج المكسيك. ويعد الكود والهادوك والرنجة أهم أصناف الأسماك المصيدة من مصايد شمال غرب أوروبا. ويشتهر البحر الأسود بصيد أسماك السترجون Sturgeon الذى يستخرج منه الكافيار، وفى البحر المتوسط ينتشر صيد أسماك السردين والأنشوجة وفعابين البحر والأسفنج. ويبلغ المتوسط السنوى لانتاج العالم من الاسماك المصيدة من المسطحات البحرية والمحيطية حوالى ٩٠ مليون طن متري .

والاسفنج من الكائنات البحرية التى يتم صيدها على مستوى تجارى من أقاليم عديدة تتركز فى العروض الدفيمة. ويبلغ عدد فصائل الاسفنج نحو عشرة آلاف نوع تتباين من حيث الشكل والحجم ونعومة الملمس، وهو ينمو فوق قاع البحار الضحلة التى تتوافر فيها خصائص الطبيعة الصخرية للقاع مما يساعد على

نمو الاسفنج وتثبيتته على سطح القاع دون صعوبة، صفاء المياه، ملائمة درجات الحرارة لنموه.

وتوجد أهم مصايد أو حقول (منابت) الاسفنج بالعالم فى المياه المحيطة بجزر البحر الكاريبي، بالإضافة إلى سواحل اليونان وتونس ومصر، وتعد المصايد المصرية من أهم مصايد الاسفنج فى العالم ومن أقدمها عهداً إذ بدئ فى استغلالها منذ أوائل القرن التاسع عشر، وهى تمتد من مرسى مطروح فى الغرب إلى ضاحية العجمى - غرب الاسكندرية - فى الشرق. وينمو الاسفنج على أعماق تتراوح بين ٥ - ٥٠ قامة، ويتم صيده فى مواسم خاصة تمتد من شهر مايو إلى شهر أكتوبر من كل عام، وكان اليونانيون والايطاليون أول من قاموا بصيد الاسفنج من السواحل المصرية إلا أن المصريين أصبحوا يزاولون هذه الحرفة بنجاح منذ بداية عقد الستينيات من القرن العشرين، ويقدر إنتاج مصر السنوى من الاسفنج بنحو ٤٠ طن متري تقريباً.

وتتمثل أهم أنواع الاسفنج وأكثرها قيمة فيما يلى :

١- الهانى كومب (قرص العسل)، ويمثل المنتج منه أكثر من نصف جملة انتاج مصر، ويتم صيده من النطاق الممتد بين مرسى مطروح وسيدي عبد الرحمن.

٢- التركى كاب (الفنجان التركى)، تعادل كمياته المنتجة نحو ربع انتاج الاسفنج فى مصر، ويتم صيده من النطاق الممتد بين سيدي عبد الرحمن والعلمين.

٣- الزيموكا، لا تتعدى نسبة المنتج منه ١٥٪ تقريباً من جملة الانتاج المصرى من الاسفنج، ويتم صيده من منطقة السلوم.

وتشتهر المسطحات البحرية المحيطة بجزر سيلان وزنجبار وأستراليا، بالإضافة إلى الخليج العربي وخليجي كاليفورنيا والمكسيك والبحر الكاريبي بغناها بأحد موارد الثروة البحرية وهو اللؤلؤ، ويتباين اللؤلؤ المستخرج من كل منطقة من حيث اللون والحجم ومدى انتظام استداره اللؤلؤ تبعاً لخصائص المياه.

واشتهر العرب بإنتاج اللؤلؤ من الخليج العربي والبحر الأحمر منذ زمن بعيد وخاصة في الكويت والبحرين وقطر وعمان والتي كان موسم صيد اللؤلؤ يبدأ فيها خلال شهر مايو من كل عام ويستمر حتى شهر سبتمبر، أى أنه كان يتفق مع شهور الصيف، وكان بعض الصيادين يستمرون في صيد اللؤلؤ بعد انتهاء موسم الغوص لفترة زمنية محددة الظروف الطبيعية السائدة في منطقة الخليج العربي مداها^(١) وقد بلغ عدد سفن صيد اللؤلؤ نحو ١٥٠٠ سفينة خلال منتصف القرن التاسع عشر، إلا أن اكتشاف البترول في منطقة الخليج العربي أدى إلى تحول معظم الغواصين إلى قطاع البترول الجديد الأكثر ربحاً والأقل مخاطرة، لذا تضاعف الإنتاج وانكمش عدد السفن العاملة بصيد اللؤلؤ، ففي الكويت على سبيل المثال بلغ عدد سفن صيد اللؤلؤ ١١ سفينة فقط عام ١٩٥٨ بعد أن كان ٢٠، ١٢٠٠، ٨١٢، ٤٦١ سفينة خلال الأعوام ١٩٥٦، ١٩١٩، ١٩١٢، ١٩٠٧ على الترتيب. وتعد البحرين أهم أسواق تجارة اللؤلؤ العربية وأكبرها.

وتستغل مياه البحر في الحصول على المياه العذبة بعد إغداها (تخليتها) وذلك عن طريق إزالة الأملاح البالغ متوسط كميتها ٣٤,٣ جزء في كل ألف جزء، وتتم هذه العملية في الدول التي تعاني من عدم توافر المياه العذبة كما هي الحال بالنسبة لدول الخليج العربي، وتأتي المملكة العربية السعودية في مقدمة دول

(١) عبد الرهاب عيسى القطامي، دليل المختار في عالم البحار، الطبعة الرابعة، الكويت، ١٩٧٦، ص

العالم التى سعت إلى تحلية (إعذاب) مياه البحر على نطاق واسع حتى أن الطاقة الانتاجية لمحطات تحلية مياه البحر المنتشرة فيها على الخليج العربى والبحر الأحمر - خلال عقد الثمانينيات من القرن العشرين - بلغت أكثر من ٤١٨ مليون جالون وهو ما يوازى أكثر من ١,٦ مليون متر مكعب من المياه العذبة يومياً. وتتصدر المملكة العربية السعودية حالياً دول العالم المنتجة لمياه البحر المحلاة حيث يوجد بها نحو ٢٩ مصنعاً لازالة ملوحة مياه البحر تتجاوز طاقتها الانتاجية ٢ مليون متر مكعب من المياه العذبة يومياً، وقد أنشئت محطات مماثلة فى الكويت والبحرين والامارات العربية المتحدة، وتنتج الدولة الاخيرة (الامارات العربية) أكثر من ١٢ مليون جالون من المياه العذبة يومياً. وجدير بالذكر أنه أنشئ فى أبو ظبى أول محطة فى العالم لتحلية مياه البحر تعمل بالطاقة الشمسية وقد تم تشغيلها فى أواخر عام ١٩٨٤، وبلغت طاقتها الانتاجية خلال المراحل الأولى لتشغيلها ٨٠ طناً من المياه العذبة يومياً زيدت بعد ذلك لتصبح ١٢٠ طناً تقريباً.

وتتعدد العناصر المعدنية التى يتم استخلاصها من مياه البحر والتى يأتى كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) فى مقدمتها حيث يتم الحصول عليه بتبخير المياه البحرية عن طريق حجز كميات من المياه فى أحواض صغيرة أو برك مغلقة تمتد على شاطئ البحر، وبعد فترة تتبخر المياه بفعل أشعه الشمس ويبقى الملح على السطح كراسب غير نقى يحتاج بعد ذلك إلى عمليات التكرير. ويتنشر استخراج كلوريد الصوديوم من مياه البحار بالطريقة المشار إليها فى الاقاليم المشمسة التى يتسم مناخها بالجفاف أو على الأقل بطول الفترة الجافة كما هى الحال بالنسبة لأقاليم البحر المتوسط والبحر الأحمر والخليج العربى والاجزاء الجنوبية من الصين الشعبية وشواطئ سان فرنسيسكو فى غربى الولايات المتحدة الامريكية.

ويستخدم كلوريد الصوديوم المستخلص من مياه البحر فى العديد من الاغراض

فبالإضافة إلى دوره الغذائي يستخدم فى صناعات دبغ الجلود والأصباغ والورق والحرير الصناعى والمخصبات، إلى جانب استخدامه الواسع فى عمليات التبريد وإنتاج المنظفات، وقد اكتسب الملح أهمية كبيرة فى مجال الصناعات الكيمائية لتعدد العناصر التى تعتمد عليه فى إنتاجها وهى :

- الصودا الكاوية التى يتم الحصول عليها عن طريق التحليل الكهربائى لمحلول الملح، وتتميز الصودا الكاوية باستخدامها الواسع فى صناعات متعددة.

- كبرونات الصوديوم الشائع استخدامها فى صناعات الورق والمنظفات والزجاج.

- كلورات الصوديوم المستخدم فى إنتاج المبيدات.

- الكلورين المستخدم فى إنتاج الأصباغ وعمليات التعقيم.

ويستخلص من مياه البحر العديد من العناصر الأخرى التى يأتى فى مقدمتها المغنسيوم والبرومين (المستخدم فى بعض الصناعات الكيمائية) واليود المستخدم فى الأغراض الطبية وإنتاج المطهرات.

وتتنوع مصادر الطاقة الكامنة فى البحار والمحيطات حيث يستغل بعضها حالياً على نطاق تجارى واسع بينما يستغل بعضها الآخر على نطاق محدود، فى حين لازال بعضها الثالث فى مرحلة التجارب. ويتصدر البترول مصادر الطاقة المستخرجة من البحار والمحيطات حيث تتركز أهم وأكبر حقوله البحرية فى كل من الخليج العربى، البحر الأحمر، خليج المكسيك، بحر الشمال، ممر باس الممتد بين استراليا وجزيرة تسمانيا .

اكتشف أول حقل بترول بحرى فى العالم عام ١٨٩٦ عندما اكتشف حقل سمر لاند أمام ساحل ولاية كاليفورنيا الأمريكية، وخلال عقدى العشرينيات

والثلاثينيات من القرن العشرين دقت عدة أبار لاستخراج البترول من بحر قزوين فى الاتحاد السوفيتى واكتشفت حقول ماراكيو البحرية فى فنزويلا خلال نفس الفترة.

وبعد حقل السفانية المغمور تحت مياه الخليج العربى بالمملكة العربية السعودية، أول حقل بحرى يكتشف فى العالم العربى حيث اكتشف عام ١٩٥١^(١). ثم تتابعت الكشفوف البترولية البحرية فاكشف فى أبو ظبى حقل أم شايى عام ١٩٥٨، وحقل زاكوم عام ١٩٦٤، وفى قطر اكتشف حقل العد الشرقى عام ١٩٦٠، بينما اكتشف أول حقل بترولى بحرى فى الجانب الافريقى من العالم العربى عام ١٩٦١ أى بعد نحو عشر سنوات من اكتشاف حقل السفانية حيث اكتشف حقل بلاعيم البحرى فى خليج السويس بمصر.

واكتشف حقلى الحوت وأبو سعه فى المملكة العربية السعودية عام ١٩٦٣، وحقل ميدان مجزم فى قطر عام ١٩٦٤، وحقلى الظلوف عام ١٩٦٥ ومرجان عام ١٩٦٧ فى المملكة العربية السعودية. وحقل مرجان فى خليج السويس بمصر عام ١٩٦٧ والذي يعد أكبر الحقول البترولية المصرية حيث تبلغ مساحته نحو ٤٢ كيلو متراً مربعاً، بالإضافة إلى حقل عشتار البحرى التونسى عام ١٩٧١، وحقل يوليو البحرى فى خليج السويس بمصر عام ١٩٧٣ ونلاه اكتشاف حقل رمضان. نخلص مما تقدم أن حقول البترول البحرية فى العالم العربى تتركز أساساً فى الجانب الاسيوى باستثناء خمسة حقول هى بلاعيم البحرى، مرجان، يوليو، رمبضان فى خليج السويس بمصر، وحقل عشتار البحرى الواقع فى خليج قابس بتونس. وتتميز حقول البترول البحرية فى الجانب الاسيوى من العالم العربى بفضخامة انتاجها عكس الوضع بالنسبة لمثيلتها فى الجانب الافريقى، فبينما يبلغ المتوسط اليومى

(١) بعد السفانية أكبر الحقول البترولية البحرية فى العالم حيث يبلغ طوله ٥٥ كم وعرضه ١٧ كم.

لانتاج حقول السفانية حوالى ٤١٠ ألف برميل، لا يتجاوز هذا المتوسط ٤٥ ألف برميل فى حقول يوليوس.

وتعد حقول بترول بحيرة ماراكيبو التى تغطى مساحة ٨٢٩٦ ميل مربع فى فنزويلا، وحقول بحر الشمال فى النرويج وبريطانيا من أغزر حقول البترول البحرية، انتاجاً فى العالم يليها حقول خليج المكسيك.

وتوجد حقول بحرية للغاز الطبيعى تتركز اكبرها فى بحر الشمال وخليج المكسيك والخليج العربى. وفى مصر يوجد حقول أبو قير البحرى الذى اكتشف عام ١٩٦٩ على بعد عشرة كيلو مترات من خط الساحل بالقرب من منطقة أبو قير، ويقدر احتياطى هذا الحقل بحوالى ٢٠ مليار متر مكعب، ويستغل انتاج هذا الحقل فى توفير احتياجات شركة ابو قير للأسمدة والصناعات الكيماوية من الغاز الطبيعى التى تقدر بحوالى ١,٥ مليون متر مكعب يومياً، ويصل الغاز الطبيعى إلى مصانع الشركة عن طريق خط أنابيب طوله ٢٣ كيلو مترا منها ١٧ كيلو مترا تحت سطح مياه خليج أبو قير.

ومن مصادر الطاقة المستغلة على نطاق محدود فى العالم حركة المد والجزر حيث يستغل الفرق بين منسوبى المد والجزر فى إدارة التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية، وبالمكانات المتاحة فى الوقت الحاضر لا يمكن استخدام حركة المد والجزر فى توليد الكهرباء إلا إذا كان الفارق بين منسوبيهما يتجاوز خمسة امتار، ونظر لأن الفارق بين منسوبى المد والجزر فى معظم خلجان العالم يدور حول المترين فإن المناطق الساحلية فى العالم التى تصلح لاستخدام حركة المد والجزر فى نطاقها من أجل توليد الكهرباء تقتصر على بعض خلجان شمال غربى فرنسا المطللة على القنال الانجليزى، وخلجان بريطانيا المطللة على البحر الايرلندى وخاصة خليجى بريستول وميزرى، وبعض خلجان شمال شرقى امريكا الانجلوسكسونية (وخاصة

خليجي فندي ونوفاسكوشيا) وغربها (وخاصة الخلجان الكندية) ، بالإضافة الى عدد من الخلجان الصغيرة المنتشرة فى شيلى والارجنتين واليابان وكوريا والصين الشعبية والهند والساحل الشرقى لروسيا الاتحادية المطل على بحر اليابان.

ومن الناحية التاريخية استخدمت حركة المد والجزر فى توليد الطاقة لأول مرة فى العالم عام ١٦٥٠ عندما استغلت فى إدارة طاحونة لطحن الغلال عند ساحل مدينة بوسطن الامريكية.

ويوجد حالياً أكبر محطة فى العالم لتوليد الكهرباء بقوى المد والجزر فى خليج رانس الطولى الذى يمثل امتداداً جنوبياً لخليج سانت مالو والمتعمق داخل اليابس لمسافة ١٥ كيلو مترا فى مقاطعه بريتانى الفرنسية^(١).

والامواج من مصادر الطاقة الكامنة فى البحار والمحيطات حيث أظهرت التجارب أن الموجه الواحدة البالغ ارتفاعها حوالى مترين وعمقها تسعة أمتار تقريبا تحمل طاقة كامنة قدرت بنحو ١٠ كيلوات فى كل متر واحد من جبهتها، ويمكن عن طريق توجيهها عبر أنابيب ذات مواصفات خاصة استغلال قوة اندفاعها فى تحريك توربينات خاصة لتوليد الكهرباء، ولا زالت الامواج كمصدر للطاقة فى مرحلة التجارب ولم تدخل بعد مرحلة التطبيق الفعلى.

(١) للتوسع فى هذا الموضوع أنظر :

- The Mitchell Beazley Atlas Of The Oceans, London, 1977., PP. 98 - 99.

المياه البحرية والمحيطية كحدود سياسية

المياه الاقليمية عبارة عن شريط المياه البحرية المجاور للدولة المطلة عليها والخاضع سيطرتها وسيادتها المطلقة، والمياه الاقليمية كحدود سياسية للدول تحفظ مصالحها في المياه البحرية القريبة من سواحلها التي تعد منافذها إلى المسطحات البحرية المفتوحة، كما أنها تشكل خطوط دفاع متقدمه عن سواحلها وأراضيها تمكنها من حماية ترابها الوطني وصون مصالحها وحقوقها في الملاحة والمصايد البحرية بما تحويه من موارد عديدة للثروة واجهاض محاولات التهريب، بالإضافة إلى دورها الحاسم في المحافظة على الصحة العامة ومنع انتشار الأوبئة عن طريق خضوع السفن التي تتأهب للدخول إليها لمراقبة أجهزة الدولة مما يمكنها من حجز أو منع الموبوء منها أو المشكوك فيها من الدخول إلى حدودها.

وبدأت فكرة المياه الاقليمية لأول مرة في أوائل القرن السابع عشر وبالتحديد عام ١٦٠٨ عندما نادى المحامي الهولندي جروتيوس Grotius بحق الدولة المطلة على المسطحات البحرية في السيطرة على المياه المتاخمة لها على أن تكون باقى البحار مفتوحة أى لجميع الدول حقوق متساوية فيها، لذا عرفت هذه الفكرة باسم البحار المفتوحة Open Seas^(١). ورغم قدم فكرة المياه الاقليمية لم تتفق دول العالم

(١) سادت فكرة البحار المغلقة Closed Seas خلال العصور التاريخية القديمة عندما ادعت الامبراطوريات القديمة وخاصة أسبانيا والبرتغال ملكيتها للمسطحات البحرية والمحيطية المعروفة آنذاك، وقد رسخت هذه الفكرة اتفاقية تورديسيلاس Tordesillas التي عقدت بين أسبانيا والبرتغال بمساعدة البابا عام ١٤٩٤ حيث وضعت حداً فاصلاً بين نطاقات نفوذ كل من الامبراطوريتين، ويمثل هذا الحد فى خط يرسم بطول المحيط الاطلسى على بعد ٣٧٠ ميلا غرب جزر الرأس الأخضر، وهو خط يتفق فى امتداده تقريباً مع خط طول ٦٠ غرباً بحيث يصبح ما يقع الى الغرب منه وحتى خط طول ١٤٥ شرقاً خاضعاً لاسبانيا، فى حين يخضع ما يقع إلى الشرق منه للبرتغال.

فيمما بينها حتى الآن على تحديد امتدادها، فقد حدد رجل القانون الهولندى فان بنكرشوك .. Van Bynkershock عام ١٧٠٣ امتداد المياه الاقليمية بالنطاق البحرى الذى تستطيع الدولة المطلة عليه حمايته والذى ينتهى مع آخر مدى تصل إليه قذائف المدافع وكان أنذاك ثلاثة أميال بحرية تقريباً^(٢).

ولا زالت الدول البحرية الكبرى فى العالم والمالكة لأكبر الأساطيل البحرية مثل هولندا والولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا ومعظم دول غربى وشمالى أوروبا - والتي رست بعضها نطاق مياهها الاقليمية بحيث يصبح أربع أميال بحرية - تركز على إبقاء الجانب الأكبر من المسطحات البحرية والمحيطية فى العالم مفتوحاً أمام سفنها وذلك عن طريق تضيق امتداد المياه الاقليمية للدول حتى لا تكون هناك عراقيل تحول دون استغلال المياه البحرية القريبة من شواطئ دول العالم وهى مطمئنة إلى عدم قدرة باقى الدول ومعظمها دول صغيرة أو محدودة الإمكانيات على الاقتراب من شواطئها.

وعلى العكس من ذلك تسعى معظم دول العالم إلى توسيع عرض المياه الاقليمية بمسافات متباينة بهدف حماية حدودها وصون مصالحها وحقوقها فى الثروات البحرية المختلفة، فبعضها حدد مياهها الاقليمية بستة أميال بحرية تقريباً مثل إيطاليا وإسبانيا والبرتغال، وبعضها الآخر حدده بإثنى عشر ميلاً بحرياً مثل معظم الدول العربية وإيسلندا وروسيا الاتحادية، فى حين غالت بعض الدول فى تحديد مياهها الاقليمية رغبة منها فى الحيلولة دون استغلال دول أخرى للثروات المتنوعة وخاصة السمكية التى تزخر بها النطاقات البحرية المتاخمة لأراضيها كما هى الحال بالنسبة لدول شيلي وبيرو واکوادور التى حددت نطاقات مياهها الاقليمية بنحو مائتى ميل (حوالى ٣٢٠ كيلو متراً) منذ عام ١٩٥٢ لاحتكار مصائد الاسماك

(٢) الميل البحرى = ١,٨ كيلو متراً تقريباً.

الغنية الممتدة أمام السواحل الغربية لأمريكا اللاتينية وخاصة جنوب خط الاستواء.
ويمكن تقسيم دول العالم تبعاً للجبهات البحرية التي تطل عليها إلى أربعة مجموعات رئيسية هي:

* دول تطل على مسطح بحري أو محيطي واحد، وهي دول تتصف إما بصغر مساحتها مما لم يعط الفرصة لتعدد جبهاتها البحرية مثل بلجيكا وهولندا وبلغاريا، وإما تتسم أراضيها بالشكل المندمج وبقلة تعرجات سواحلها وبالتالي عدم توغل المسطحات البحرية داخل أراضيها ويمثلها السودان والجزائر وكينيا والبرازيل وإكوادور وفنزويلا.

* دول تطل على المسطحات البحرية بجبهتين، ويمكن تصنيفها إلى المجموعات التالية:

أ- دول تقع عند إلتقاء مسطحين محيطيين مثل جنوب إفريقيا الواقعة على المحيطين الأطلسي والهندي، وشيلي الواقعة على المحيطين الهادي والأطلسي.

ب- دول تنحصر أراضيها بين مسطحين بحريين (دول برزخية) مثل المكسيك وبنما وكوستاريكا.

ج- دول تشغل أراضيها أشباه جزر (دول شبه جزرية) مثل المملكة العربية السعودية والهند والكوريتين الشمالية والجنوبية وأسبانيا، بالإضافة إلى مصر.

* دول تمتلك جبهات بحرية متعددة بحكم اتساع مساحة أراضيها، ويمثلها روسيا الاتحادية المطلة على المحيط الهادي والمحيط المتجمد الشمالي والبحر البلطي والبحر الأسود، والولايات المتحدة الأمريكية المطلة على المحيطين الأطلسي والهادي وخليج المكسيك، وكندا المطلة على المحيطين الأطلسي والهادي والمحيط المتجمد الشمالي.

* دول جزرية تحيط بها المسطحات البحرية من جميع الجهات مثل بريطانيا،
استراليا، اليابان، الفلبين، مالديف، جزر القمر، جزر الرأس الأخضر.

ويوجد فى العالم دول حبيسة (داخلية) لا تملك سواحل بحرية مثل تشاد
والنيجر ومالى وأفريقيا الوسطى ورواندا وبوروندى فى افريقيا، وسويسرا والمجر
والتشيك وسلوفاكيا والنمسا فى أوربا، ومنغوليا وأفغانستان وقرغيزيا وتركمانستان فى
آسيا، وبوليفيا وباراجواى فى أمريكا اللاتينية. وتعتمد مثل هذه الدول فى تجارتها
البحرية على الدول البحرية القريبة منها مثل اعتماد سويسرا على مينائى جنوة
الايطالى وست الفرنسى، والتشيك وسلوفاكيا على ميناء هامبورج الألمانى، والنمسا
على ميناء تريستا الايطالى، ومالى على ميناء داكار السنغالى.

الفصل العاشر

البحار والمحيطات كطرق للنقل

مقدمة

- خصائص النقل البحري
- العوامل الطبيعية المؤثرة في النقل البحري
- العوامل البشرية المؤثرة في النقل البحري
- عناصر النقل البحري:

السفينة

الميناء

الطريق

- الطرق البحرية الرئيسية في العالم

مقدمة:

تشكل البحار والمحيطات أهم طرق النقل التى يستخدمها الإنسان وأوسعها مجالاً وأرخصها تكلفة رغم أن الإنسان لم يقدم على ركوبه فى العصور القديمة .. فهى عملية كانت تشكل مغامرة غير محمودة العواقب لجهله بخصائصه وامتداده اللانهائى - لذا وقف عقبة فى طريق تنقلات الإنسان آنذاك - حتى اكتسب الخبرة اللازمة وأمن الوسيلة الملائمة وتوافر الحافز والمبرر الكافى، والمؤكد أن استخدام الإنسان للإنهار كطرق للنقل يسبق استخدامه للبحار للأسباب السابق الإشارة إليها عند دراسة الأنهار كطرق للنقل، وبعد أن اكتسب الإنسان المبادئ الأولية لفنون الملاحة من ركوبه المسطحات المائية الممتدة فوق اليابس انتقل إلى المرحلة التالية ممثلة فى ركوب المسطحات البحرية الضحلة المتاخمة للكتل الأرضية وهو ما درج على تسميته بالملاحة الساحلية والتى مكنته بعد ذلك من اتقان فنون الملاحة البحرية التى أهلته للانتقال إلى مرحلة الخروج إلى عرض البحار وخاصة بعد أن توافر للإنسان كل من الخبرة الكافية لبناء القوارب البحرية والحافز القوى لركوب المسطحات البحرية ممثلاً فى التجارة وتبادل السلع.

ويرجع معظم الباحثين أن الإنسان ركب البحر وكسر حاجزه كعقبة فى طريق تنقلاته وبالتالي انتصر على هذا التحدى لتبدأ مرحلة جديدة من الحضارة الإنسانية والعلاقات المتبادلة القائمة على النشاط البحرى منذ نحو سبعة آلاف سنة تقريباً. وبشكل البحر المتوسط والبحر الأحمر وخليج عدن وخليج عمان والخليج العربى وبحار اليابان وشرق الصين وجنوب الصين والمحيط الهندى والبحر البلطى وشمالى الأطلسى النطاقات البحرية التى شهدت التجارب الأولى والرحلات الرائدة فى مجال ركوب البحار واكتساب فنون الملاحة البحرية، ولاغربة فى ذلك فهذه المسطحات البحرية تطل عليها أوطان الحضارات البشرية القديمة ممثلة أساساً فى مصر والصين

وفينيقييا وبلاد الفايكنج والاغريق والرومان.

واهتم المصريون القدماء منذ عصور ما قبل الأسرات بجلب بعض المنتجات وخاصة الأحجار الكريمة والزجاج الطبيعي من بعض جزر البحر المتوسط والتي تأتي كريت في مقدمتها^(١) مما يعنى وجود علاقات بحرية بين مصر ومثل هذه الجزر منذ حوالى عام ٥٥٠٠ ق.م، ومع بداية عهد الأسرة الفرعونية الرابعة (٢٦٥٠ - ٢٥٠٠ ق.م) أرسل الملك سنفرو (٢٦٥٠ - ٢٥٩٩ ق.م) نحو أربعين سفينة^١ بحرية كبيرة إلى الساحل الشرقى للبحر المتوسط (لبنان) وعادت هذه السفن بعد ذلك إلى مصر محملة بالأخشاب اللازمة لتصنيع بعض المنتجات الخشبية وخاصة السفن البحرية والأثاث الملكى الفاخر.

وأرسل الملك ساحورع خلال عهد الأسرة الفرعونية الخامسة (٢٥٠٠ - ٢٣٥٠ ق.م) حملة بحرية إلى ساحل فينيقييا، وعادت السفن المصرية محملة بالعديد من منتجات الساحل الشرقى للبحر المتوسط والتي يأتى فى مقدمتها الزيوت والأخشاب. ولم يقتصر النشاط البحرى فى عهد الدولة القديمة على البحر المتوسط وإنما امتد أيضا إلى البحر الأحمر حيث حرصت مصر على علاقاتها التجارية مع بلاد بونت (الواقعة على ساحل شرق افريقييا) والتي جلبوا منها الأخشاب والعطور والأحجار الكريمة وريش النعام والعاج^(٢). وليس من شك فى أن المصريين القدماء قد برعوا فى ركوب البحر وادراك خصائصه وتحديد اتجاهات الرياح وخاصة إذا

(١) تشير النصوص المصرية إلى تفاخر أحد المصريين - يعتقد أن عمله كان يتصل بالتجارة مع جزيرة كريت - بأنه يتقن اللغة الكريتية نطقا وكتابة، كما عثر فى بعض المناطق الأثرية فى مصر وخاصة فى أيديوس على أواني ذات طراز اييجى (نسبة إلى بحر ايجه).

(٢) اهتم المصريون بسبب نشاطهم البحرى فى نطاق البحر الأحمر بتمهيد طريق وادى الحمامات بين البحر الأحمر وقط، كما شيدوا ميناء على البحر الأحمر بالقرب من القصير الحالية عند منطقة مصب وادى جاسوس لتبنى فيه السفن البحرية ولتمثل نقطة انطلاق للرحلات المتجهة إلى بلاد بونت.

وضعنا فى الاعتبار مخاطر الملاحة فى البحر الأحمر التى تأتى الشهاب والحواجر المرجانية فى مقدمتها، ومع ذلك فقد كانت السفن المصرية تقطعه بين الشمال والجنوب بنجاح وأمان تام. ويذكر أحد موظفو الدولة خلال الأسرة الفرعونية السادسة (٢٣٥٠ - ٢٢٠٠ ق. م) أنه ركب كل من البحر المتوسط للوصول إلى ييبيلوس (جبيل) والبحر الأحمر للوصول إلى بلاد بونت نحو إحدى عشرة مرة^(١) مما يعكس كثافة الرحلات البحرية المصرية التى تقطع البحرين المتوسط والأحمر ومهارة البحارة المصريين.

وبلغ النشاط البحرى لمصر الفرعونية أقصاه خلال الدولة الحديثة وخاصة بعد أن برع المصريون فى بناء السفن البحرية - وهو ما أكدته هيرودوت المؤرخ الاغريقى الشهير - مما مكنتهم من الدوران حول القارة الافريقية لأول مرة خلال عهد الأسرة الفرعونية السادسة والعشرون (٦٦٣ - ٥٢٥ ق. م)، فقد أرسل الملك نخاو (٦٠٠ ق. م) رحلة بحرية بدأت من البحر الأحمر واتجهت جنوبا ونجحت فى الدوران حول افريقيا ودخول البحر المتوسط عن طريق مضيق جبل طارق والوصول إلى الساحل المصرى بعد نحو ثلاث سنوات من بدء الرحلة^(٢) وبعد نحو مائة عام أى فى حوالى عام ٥٠٠ ق. م نجح ملاح من قرطاجنة يدعى هانو Hanno فى اختراق البحر المتوسط صوب الغرب وبعد عبوره أعمدة هرقل (مضيق جبل طارق) اتجه صوب الجنوب بمحاذاة ساحل غرب افريقيا حتى منطقة مصب نهر السنغال وربما حتى موقع سيراليون الحالية^(٣).

(١) ابراهيم رزقانه وآخرون، حضارة مصر والشرق القديم، القاهرة (بدون تاريخ)، ص ١٣٧.

- نجيب ميخائيل ابراهيم، مصر والشرق الأدنى القديم، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، الإسكندرية،

١٩٦٠، ص ٢٠١.

Mountijoy, A. & Embleton, C., Africa-Ageographical Study, Second Edition, London, 1968, PP. 91 - 92.

Mountijoy, A. & Embleton, C., Ibid, P. 92.

(٣)

ونجح أهل الصين القدماء أيضاً فى ركوب البحر على نطاق واسع منذ عام ٧٧٠ ق. م وخاصة عندما نجحوا فى صناعة بناء السفن البحرية المتطورة نسبياً، إلا أن الطفرة الكبرى كانت فى أوائل القرن الثانى عشر الميلادى عندما استخدموا البوصلة البحرية فى الملاحة، لذا وصلت السفن البحرية الصينية حتى الساحل الشرقى لقارة أفريقيا. ونجح ملاح صينى يدعى تشنغ خه فى القيام بسبع رحلات بحرية إلى الأندليم الواقعة غربى بحر جنوب الصين فى قارنى آسيا وإفريقيا وذلك خلال الفترة الممتدة بين عام ١٤٠٥ - ١٤٣٣.

ومن الشعوب القديمة التى برعت فى ركوب البحر نذكر الفينيقيين الذين جابوا كل بقاع البحر المتوسط بدءاً من موطنهم على ساحله الشرقى حتى مدخله فى الغرب عند بوغاز جبل طارق الذى كان يعرف قديماً باسم أعمدة هرقل، وقد أسسوا عدداً من المستعمرات الفينيقية فى شكل مناطق ساحلية وخاصة فى شمالى إفريقيا إذ أسسوا مدينة قرطاجنة الشهيرة، إلى جانب جزر قبرص، صقلية، سردينيا، السواحل الجنوبية لكل من فرنسا وإيبيريا. وعبر الفينيقيون مضيق أعمدة هرقل واتجهت رحلاتهم البحرية شمالاً بمحاذاة السواحل الغربية لقارة أوروبا حتى الجزر البريطانية، لذا يعد أهل فينيقيا من أجراء الشعوب القديمة التى ركبت البحر وملكّت فنون الملاحة لاهتمامهم بشئون التجارة البحرية.

وانتقلت خبرة الملاحة البحرية وفنونها من الفينيقيين إلى سكان بحر إيجه الذين أسمتهم النصوص المصرية القديمة «الشماليون الذين فى جزرهم»، وقد ساعدت الطبيعة الجزرية لبلاد اليونان، بالإضافة إلى ضعف الموارد الطبيعية وتناثر النطاقات السهلية وتباعدها عن بعضها البعض إذ يفصل فيما بينها نطاقات جبلية وعرة على اهتمام الاغريق بالملاحة البحرية وفنونها مما ساعدهم بعد تجميع

دويلاتهم^(١) فى التكتل الذى عرف بالحلف الهيلينى على امتداد الامبراطورية الاغريقية فى اتجاه الشرق وبسط نفوذها على طول سواحل البحر المتوسط، وأصبح النقل البحرى يشكل أساس ترابط الامبراطورية وتماسك أقاليمها، كما قام اليونانيون بعدة رحلات بحرية فى البحر الأحمر والمحيط الهندى.

وظهرت الامبراطورية الرومانية بعد ذلك وامتدت حدودها إلى أبعد من اقليم البحر المتوسط الذى أصبح يكون خلال هذه المرحلة التاريخية وحدة سياسية ذات قيادة مركزية موحدة لأول مرة فى التاريخ مما نشط حركة الملاحة البحرية فى البحر المتوسط وكثفها بشكل كبير، بالإضافة إلى النشاط البحرى الرومانى فى العديد من المسطحات البحرية المتاخمة للعالم القديم وخاصة البحر الأحمر والمحيط الهندى بعد سيطرة روما على أرض مصر عام ٣٠ ق. م إذ نشطت الرحلات البحرية الرومانية فى محاولة لايجاد طرق بحرية مع الهند، ومن أهم هذه الرحلات رحلة هيبالوس Hippalus التى كان من أهم نتائجها معرفة اتجاهات الرياح الموسمية واستخدامها فى الوصول إلى ساحل الهند دون الحاجة التى تتبع الساحل الجزيرى لشبه الجزيرة العربية، وتم هذا الكشف فى حوالى عام ٥٠ ميلادية، كما نجح الرومان فى الوصول إلى الصين بحرأ فى حوالى عام ١٦٦ ميلادية.

ومن الشعوب القديمة التى اشتهرت بركوب البحر شعب الفايكنج وموطنه شبه جزيرة اسكندناوه فى شمالى أوروبا، وقد ساعدهم على ذلك توافر الأخشاب اللازمة لبناء السفن فى موطنهم، بالإضافة إلى فقر يثتهم الطبيعية مما دفعهم إلى الخروج من بلادهم ومحاولة إقامة مستعمرات أو نقاط ارتكاز لهم خلال القرنين التاسع والعاشر الميلاديين، وامتد النشاط البحرى للفايكنج فى المسطحات البحرية

(١) بدأت الحضارة الاغريقية خلال مراحلها الأولى فى شكل دويلات عرفت كل منها باسم دولة المدينة City State وكان أهمها وأشهرها طيبة، أسبرطة، أثينا، ميليثوس، ايجينه، تساليا، أبيروس، ليديا.

المجاورة لشمال وغرب أوروبا، بالإضافة إلى النطاق الشمالى للمحيط الأطلسى إذ استخدموا الجزر الواقعة شمالى المحيط الأطلسى فى النطاق الممتد بين قارتى أوروبا وأمريكا الشمالية (جزر شتلند، فارو، ايسلندا، جرينلاند، يفن، شبه جزيرة لبرادور) كنقاط وئب للوصول إلى قارة أمريكا الشمالية.

وبرع العرب فى علم الفلك ومعرفة النجوم التى اهتموا بها فى رحلاتهم البحرية، كما برعوا فى بناء السفن ورسم الخرائط ومعرفة اتجاه الرياح مما مكنهم من السيطرة على البحار المحيطة بأراضيهم وخاصة بعد انتصار الأسطول العربى على الأسطول البيزنطى خلال القرن السابع الميلادى، وامتد نشاط العرب البحرى ليشمل البحار الممتدة إلى الشرق من قارة افريقيا وحتى جزيرة مدغشقر جنوبا، والبحار الممتدة أيضا إلى الجنوب والشرق من قارة آسيا وحتى بلاد شيلا (كوريا)، واق واق (اليابان)، ويذكر بعض الباحثين أن نشاط العرب البحرى امتد حتى المحيط الأطلسى (بحر الظلمات) خلال القرن الحادى عشر الميلادى.

ويمثل استخدام البوصلة فى الملاحة البحرية^(١) بالإضافة إلى تطور صناعة بناء السفن. وفى مرحلة تالية التحول من الملاحة الشرعية إلى السفن البخارية نقط تحول هامة فى قصة ركوب البحر واستخدامه فى النقل على نطاق تدرج بشكل بطيئ منذ بداية القرن الخامس عشر الميلادى حتى بلغ مستواه الحالى من حيث الحجم والكشافة والمدى والتأثير، وقد ساهم فى هذا الانجاز البشرى عدة دول يأتى فى مقدمتها هولندا، البرتغال، أسبانيا، فرنسا، المملكة المتحدة.

ورغم تأخر استخدام البخار فى النقل بالقياس إلى طرق النقل الأخرى، إلا أنه

(١) اختلفت آراء الباحثين فى تحديد مخترع البوصلة، فهناك فريق يرجع اختراع العرب لها، بينما يرى فريق آخر أن العرب نقلوها عن الصينيين، وعموما تعلم الأوروبيون استخدام البوصلة فى الملاحة البحرية من العرب خلال الحملة الصليبية الثانية (١١٤٧ - ١١٤٩م).

يتصدر حالياً وسائل النقل التى يستخدمها الإنسان من حيث ضخامة القدرة على الحمل حتى أنه يعرف بأنه أقل وسائل النقل وأكثرها قدرة على الحمل وأسبقها من حيث الاستخدام على المستوى الاقتصادى المريح وأرخصها تكلفة مما أسهم فى تزايد دور النقل البحرى فى مجال النقل والتبادل التجارى بين دول العالم مهما بعدت المسافة الفاصلة بينها، إذ أصبح من الممكن فى الوقت الحاضر وعن طريق النقل البحرى وعلى المستوى الاقتصادى نقل خامات الحديد من البرازيل وكندا إلى اليابان، ونقل الماشية الحية من استراليا أو نيوزيلندا إلى دول الشرق الأوسط. ونقل المركبات الهندسية من اليابان وكوريا الجنوبية إلى دول غرب أوروبا وأمريكا اللاتينية، ونقل الأخشاب وبعض خاماتها من شمالي أوروبا وأمريكا الشمالية إلى دول جنوب أوروبا ومصر، ومعنى ذلك أن النقل البحرى يسهم فى تبادل السلع سواء كانت منتجات أو خامات مما اكسب هذه الوسيلة أهمية بالغة فى عالمنا المعاصر حتى أنه يمكن تشبيه الخطوط البحرية بالشرابيين التى تنقل أساسيات الحياة ممثلة فى محاصيل الغذاء ومنتجاتها، بالإضافة إلى مستلزمات الإنتاج ومتطلباته الرئيسية وخاصة مصادر الطاقة إلى جانب منتجاتها المصنعة بين دول العالم مما أكسب الدول البحرية والدول التى تتحكم فى المنافذ البحرية الرئيسية مثل قناة السويس والدول التى تمتلك أساطيل بحرية كبيرة أهمية خاصة بين باقى دول العالم.

ويتسم النقل البحرى بعدة خصائص تميزه عن غيره من أنماط النقل الأخرى، يأتى فى مقدمتها ما يأتى؛

- عدم وجود طرق محددة المسار تلتزم بها السفن البحرية يستثنى من ذلك الممرات الملاحية المؤدية إلى الموانئ البحرية والتى يحدد مسارها عادة مورفولوجية القاع وعمق المياه.

- عدم حاجة الطرق البحرية إلى إعداد وتجهيز، كما أنها لا تحتاج إلى إصلاح أو

ترميم.

- مجانية المرور فى المسطحات البحرية سواء كانت دولية أو اقليمية يستثنى من ذلك المرور فى الممرات البحرية ذات التجهيزات الخاصة كقناتى السويس وبنا.
- القدرة على حمل ونقل بضائع بكميات كبيرة فى الرحلة الواحدة بحيث تفوق الكميات التى تنقلها أى وسيلة أخرى للنقل بما فى ذلك السكك الحديدية.
- القدرة على النقل لمسافات طويلة تفوق المسافات التى تستطيع أن تقطعها أى وسيلة أخرى للنقل وتكلفة اقتصادية.
- انخفاض تكلفة النقل، حيث يعد النقل البحرى أقل أنماط النقل من حيث التكلفة، ويرجع ذلك إلى انخفاض نفقات القوى المحركة فى مجال النقل المائى، بالإضافة إلى القدرة الكبيرة لوحدة النقل المائى على الحمل، لذلك ينافس النقل البحرى أنماط النقل الأخرى فى مجال نقل السلع منخفضة القيمة كبيرة الحجم كخامات المعادن (الحديد الخام، الفحم، الفوسفات، البوكسيت)، إلى جانب الحيوانات الحية والمحاصيل الزراعية التى تأتى الجيوب فى مقدمتها من حيث الاعتماد على النقل البحرى فى تبادلها بين دول العالم، وأسهم فى ذلك ضخامة أحجام السفن البحرية والتى لا يحددها سوى عاملى عمق المياه فى الموانى وسعة ممراتها الملاحية، واتساع الممرات البحرية ومواصفاتها الملاحية، وليس من شك فى أن ضخامة أحجام السفن البحرية تلبى احتياجات التجارة الدولية الأخذة فى النمو والتزايد.

العوامل المؤثرة فى النقل البحرى

يؤثر فى النقل البحرى مجموعة من العوامل الجغرافية يمكن تصنيفها إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

- العوامل الطبيعية. - العوامل البشرية

أولاً: العوامل الطبيعية:

تتمثل فى العوامل التالية:

١- الموقع الجغرافى:

تحدد المواقع الجغرافية للموانى التى تمر عليها السفن البحرية خلال رحلاتها المسافات التى تفصل بين موانى الوصول والمغادرة، أو بتعبير آخر تحدد النقاط التى يمكن أن تتزود منها السفن بالوقود، وعادة ما تفضل الشركات الملاحية من الناحية الاقتصادية أن تمر خطوطها البحرية على موانى ذات مواقع جغرافية متقاربة لأن ذلك يعنى قصر المسافات الفاصلة بين الموانى مما يعنى بدوره سهولة التزود بالوقود وبالتالي تقليل كمية الوقود إلى تحملها السفينة خلال تحركها فى الرحلة الواحدة مما يؤدى إلى اتساع الفراغات فى جسم السفينة والمخصصة لشحن البضائع وبالتالي تزايد قدرتها على النقل. لذلك تفضل الشركات الملاحية العاملة بين غربى أوروبا وشرقى آسيا أن تمر خطوطها البحرية على طريق غرب أوروبا / البحر المتوسط / قناة السويس / البحر الأحمر / المحيط الهندى لوجود العديد من الموانى ذات المواقع الجغرافية المتقاربة التى تعنى إمكانية التزود بالوقود بصورة مستمرة ومنظمة وبالتالي تزايد قدرة السفينة على النقل بالإضافة إلى تعدد حمولاتها، عكس الوضع فى حالة اتباع طريق غرب أوروبا / شرق أمريكا الشمالية / قناة بنما.

ولنفس السبب تفضل الشركات الملاحية العاملة بين شرقى أمريكا الشمالية وشرقى آسيا طريق قناة السويس عن طريق قناة بنما.

٢- خط الساحل:

يقصد به الخط الفاصل بين اليابس والبحر Coastline ويعين بالحد الذى تصل إليه أعلى أمواج العواصف. ويتباين خط الساحل فى جهات العالم من حيث الشكل والتوزيع إذ يبدو فى شكل خطوط مستقيمة أو شبه مستقيمة أو خلجان أو فيوردات أو معابر أرضية أو مضائق بحرية. ومرد هذا التباين فى أشكال خط الساحل عاملين رئيسيين أولهما طبيعة الساحل وتباين تركيبه الصخرى، وثانيهما تأثير الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية.

وتشكل تعرجات خط الساحل بالصورة السابق الإشارة إليها أماكن جيدة لإنشاء الموانئ البحرية فى حالة توافر عوامل أخرى، كما أنها تعد نطاقات تحتوى فيها الوحدات البحرية وخاصة صغيرة الحجم منها خلال فترات هبوب العواصف البحرية الشديدة.

٣- تضاريس القاع:

تتباين تضاريس قيعان البحار والمحيطات بصورة تماثل سطح اليابس حيث تمتد السهول الواسعة وخاصة فى النطاقات التى تشغلها المحيطات الكبرى ويتخللها أحياناً وديان تتباين فى خصائصها تبعاً لطبيعة التركيب الجيولوجى، وتبرز أحياناً النطاقات المرتفعة التى تتراوح بين الهضاب والجبال والتى قد تمتد فى شكل سلاسل عظيمة الامتداد أو فى شكل قمم منفردة ترتفع أحياناً إلى المنسوب الذى يبرزها فوق سطح المياه فى شكل جزر، لذلك تتراوح مياه البحار والمحيطات بين الضحلة والعمق.

ويقصد بالمياه الضحلة المسطحات المائية المتاخمة للكتل الأرضية والتى تغطى الأرصفت القارية Continental Shelves التى لا يزيد عمقها عن ١٠٠ قامة (حوالى ٢٠٠ متراً)، ويختلف اتساع الأرصفت القارية من مكان لآخر فبينما لا يتعدى اتساعه ثلاثين كيلو متراً فى غرب الولايات المتحدة الأمريكية وحول

كبير فى غرب بيرو وشرق الولايات المتحدة وشرق آسيا حيث يبلغ أكثر من ٥٠٠ كيلو متر، فى حين يكاد يختفى الرصيف القارى تماماً أمام معظم السواحل الافريقية الواقعة جنوب خط الاستواء.

وتشمل المياه الضحلة بالإضافة إلى الأرصفة القارية مناطق الشطوط Banks أو الأحواض البحرية، وبعد الشط العظيم الواقع جنوب شرق جزيرة نيوفوندلاند أوسع الشطوط البحرية فى العالم وأكثرها امتداداً حيث تبلغ مساحته ٣٧,٠٠٠ ميل مربع، يليه شط دوجر الواقع فى الجزء الأوسط من بحر الشمال إذ تبلغ مساحته ٢٠,٠٠٠ ميل مربع ويتراوح عمقه بين ٤٠ - ١٠٠ قدم. ويوجد عدد كبير من الشطوط فى العالم. أهمها Great Fisher Bank وشط Silver وشط Nympe وبعض الشطوط المحيطة بجزيرة ايسلندا فى أوربا، وشطوط سانت بيير، جورج، جزيرة سابلى، بنكير فى شمال شرق أمريكا الشمالية وشطوط أجولهااس Agulhas Banks فى جنوب افريقيا. وعلى ذلك تحدد تضاريس قيعان البحار والمحيطات مستوى أعماق المياه التى توقع على خرائط خاصة (خرائط الأعماق أو خطوط الأعماق المتساوية) تسترشد بها السفن البحرية خلال رحلاتها لتحديد مساراتها العامة، وتزود السفن الحديثة بأجهزة لسير الأعماق بصورة فورية لرصد أى تغير قد تتعرض له تضاريس قيعان المسطحات البحرية والمحيطية نتيجة للعوامل الباطنية أو للترسيب أو لنمو الأعشاب والحلقات المرجانية وكلها عوامل يمكن أن تغير من شكل قيعان المسارات البحرية العامة التى تسلكها السفن خلال رحلاتها بين الكتل الأرضية.

وتهتم الادميرالية البريطانية بإصدار خرائط دورية British Admiralty Charts للعديد من المسطحات المحيطية والبحرية ومناطق الموانى فى العالم مرقعا عليها خطوط الأعماق المتساوية وأى تغير طرأ على القيعان البحرية.

ولعامل تضاريس قيعان المسطحات البحرية تأثير مباشر فى تحديد مسار الممرات أو القنوات الملاحية المؤدية إلى منطقة الميناء والتي تتحرك خلالها السفن فى اتجاهها من الميناء إلى الخارج أو من الخارج إلى أرصفة الميناء، وأصبح من الممكن التغلب على هذا العامل صناعياً عن طريق تحديد مسارات هذه الممرات الملاحية أما عن طريق تطهيرها باستخدام الكراكات أو عن طريق نسف تكوينات القاع الصخرية التي قد تعترضها.

٤ - المساحات المائية:

يقصد بهذا العامل المسطح المائى الخاص بالميناء وخصائصه فيما يتعلق بالأعماق والتي تحدد بدورها مدى ملائمته لاستقبال السفن وأصحابها، إذ يحدد عمق المسطح المائى للميناء أبعاد ومواصفات السفن التي يمكنه استقبالها، وبالتالي يحدد مسار السفن البحرية بصورة غير مباشرة.

وكان لهذا العامل تأثير مباشر فى اضمحلال أهمية بعض الموانى القديمة نظراً لضحولة مسطحاتها المائية وبالتالي عدم قدرتها على استقبال السفن الكبيرة ذات الغاطس الكبير مثال ذلك التحول من الميناء الشرقية إلى الميناء الغربية بالإسكندرية، وتحول التجارة الخارجية لمصر من رشيد ودمياط إلى الإسكندرية وبورسعيد، والتحول من العديد من موانى شرقى الولايات المتحدة الأمريكية والتركيز على أربعة موانى رئيسية هى نيويورك، بوسطن، فيلاديلفيا، بلتيمور، والتحول فى السودان من ميناء سواكن إلى ميناء بور سودان على ساحل البحر الأحمر.

وكان لعامل خصائص المساحة المائية لبعض موانى تصدير البترول وعدم قدرتها على استقبال الناقلات الكبيرة دور فى إنشاء الجزر الاصطناعية مثال ذلك ما حدث فى ميناء رأس تنورة بالمملكة العربية السعودية والتي تستطيع أرصفتها استقبال ناقلات

البتترول التى تتراوح حمولتها الساكنة بين ٣٠ - ١٠٠ ألف طن متري^(١) ولزيادة طاقة الشحن فى الميناء وحتى يستطيع استقبال ناقلات البترول العملاقة ذات الغاطس الكبير اتجه التفكير إلى إنشاء جزيرة صناعية فى عرض الخليج العربى على بعد ١٧٠٧ متراً شمال شرق الرصيف الشمالى إذ ستمكن هذه الجزيرة من زيادة عدد المراسى فى الميناء وبالتالى زيادة الطاقة التحميلية فى الميناء، وتم إنشاء هذه الجزيرة الصناعية بالكامل عام ١٩٧٢ وهى تضم ثمانية مراس تستطيع استقبال ناقلات البترول العملاقة البالغ حمولتها الساكنة حتى ٥٠٠ ألف طن.

ولنفس السبب أقامت شركة الزيت العربية الأمريكية (أرامكو) عوامات خاصة لتحميل البترول جنوب حقل الظلوف البحرى على بعد ٦٤ كيلو متراً من الشاطئ عام ١٩٧٣، وتستطيع عوامات الظلوف تحميل الناقلات العملاقة التى تصل حمولتها الساكنة حتى ٥٠٠ ألف طن والتى لا يستطيع أن تقترب من خط الساحل لضخولة المياه^(٢).

٥- المناخ:

تتمثل العناصر المناخية المؤثرة فى النقل البحرى فى درجة الحرارة، الرياح، الضباب. وتتباين درجة حرارة مياه البحار والمحيطات حيث تصل أقصاها ٩٦° ف فى الخليج العربى، بينما تبلغ أدناها (٢٨° ف) فى المياه القطبية، ويرجع هذا التباين إلى عدة عوامل يأتى فى مقدمتها درجة حرارة الجو وسرعة الرياح وفعل التيارات المائية

(١) يقصد بالحمولة الساكنة وزن حمولة الناقل مضافاً إليها وزن الهازن ومستودعات الوقود وصهاريج المياه التى تستطيع الناقل حملها، وفى العادة تحسب حمولة ناقلات البترول بالطن الذى يعادل ٢٢٤٠ رطلاً انجليزيا.

(٢) للتوسع فى هذا الموضوع انظر:

- محمد خميس الزوكه، التوزيع الجغرافى لصادرات البترول السعودى، الإسكندرية، ١٩٧٦، ص ص ١٧ - ٢٧.

المختلفة (الرأسية والأفقية) وتأثير اليابس والمستطحات الجليدية.

ويتأثر النقل البحري بالانخفاض الشديد لدرجة الحرارة إلى المستوى الذى يؤدي إلى تجمد مياه بعض المستطحات البحرية والمحيطية خلال شهور الشتاء مما يعطل الملاحة البحرية ويغير أحيانا من خطوط نقل سلعة محددة مثال ذلك حديد السويد الجيد المستخرج من حقول كيرونا / جاليثيارى والمطلوب فى الأسواق العالمية يتم تصديره بالنقل البحري إلى الأسواق الخارجية عن طريق ميناء لولى السويدى المطل على البحر البلطى خلال شهور الصيف فقط إذ يؤدي الانخفاض الشديد لدرجة حرارة مياه البلطى إلى تجمدها خلال شهور الشتاء وبالتالي تعذر تصديرها بحرأ عن طريق البحر البلطى، لذا تم مد خط للسكك الحديدية يربط منطقة كيرونا - جاليثيارى السويدية بميناء نارفيك المطل على المحيط الأطلسى فى النرويج^(١) والذى يتم عن طريقه تصدير خامات حديد السويد إلى الأسواق العالمية.

وتشكل كتل الجليد المتحركة والمعروفة بالجبال الجليدية Iceberge خطورة كبيرة على السفن البحرية فى العروض الباردة خلال شهور الصيف (بين شهري مايو وأغسطس) عندما تنكسر وتنزلق من الثلجات الشمالية (جرينلاند) نتيجة لارتفاع درجة الحرارة، وتتحرك صوب الجنوب بفعل التيارات البحرية فى شكل جبال جليدية طافية يصل سمك بعضها إلى نحو ٩٠٠ متراً، ويتراوح قطر الجبل الواحد بين ٧٥٠ - ١٥٠٠ متراً تقريباً، مما يعكس خطورة هذه الظاهرة، لذلك تتحرك الطرق البحرية التى تربط بين أوروبا وأمريكا الشمالية من ناحية وبين أمريكا الشمالية وآسيا من ناحية أخرى صوب الجنوب فى اتجاه خط الاستواء خلال الصيف لتجنب خطر الجبال الجليدية، فى حين تنتقل هذه الطرق صوب الشمال مرة أخرى خلال شهور الشتاء.

(١) ميناء نارفيك مفتوح للملاحة البحرية طول العام لتأثير تيار الخليج الدافئ الذى يحول دون تجمد المياه المواجهة لسواحل غرب أوروبا حتى دائرة عرض ٧٠ شمالاً تقريباً خلال شهور الشتاء.

وكانت الجبال الجليدية سبباً فى حدوث أسوأ كارثة بحرية فى تاريخ النقل البحرى التجارى عام ١٩١٢ كما سبق أن أشرنا عندما اصطدمت بها سفينة نقل الركاب العملاقة تيتانيك Titanic وغرق نحو ١٥٠٠ راكب.

وكانت الرياح من حيث الاتجاه والقوة من عناصر المناخ الرئيسية المؤثرة فى النقل البحرى خلال عهد الملاحة الشراعية إلا أنه ومنذ استخدام قوة البخار فى تسيير الوحدات البحرية تضاعف تأثير هذا العنصر المناخى فى هذا المجال، ومع ذلك لزال له تأثير غير مباشر يتمثل فيما تسببه قوة الرياح من حدوث أعاصير وزوايع تشكل خطورة كبيرة على السفن وحتى الحديثة منها، لذلك تتجنب - أى السفن - المسطحات البحرية والمحيطية المعرضة لحدوث مثل هذه الظواهر الخطرة على الملاحة خلال فترات محدودة من السنة.

وتشكل ظاهرة الأنواء التى تتعرض لها مناطق الموانى كالاسكندرية مثلاً خطراً كبيراً على السفن وقوارب الصيد خلال فترات هبوبها وخاصة عند الدخول إلى الميناء أو الخروج منه، لذا يعد أمراً طبيعياً أن تغلق الموانى خلال فترات هبوب مثل هذه الأنواء.

وأصبح اتجاه الرياح من الأمور التى توضع فى الاعتبار عند التخطيط لبناء أرصفة الموانى، إذ يجب أن يكون اتجاه الأرصفة متفقاً مع اتجاه الرياح السائدة لحماية كل من السفن الراسية ومنشآت الميناء ومستلزمات حركة الشحن والتفريغ على الأرصفة.

والضباب من الظواهر المناخية التى تعرض سلامة السفن وخاصة الصغيرة منها للخطر، وهى ظاهرة كثيرة الحدوث عندما تمر كل هوائية محملة ببخار الماء فوق تيارات بحرية باردة مما يؤدى إلى حدوث تكاثف وتناثر أعداد هائلة من قطرات الماء فى الهواء.

٦- التيارات البحرية:

تتحرك المياه السطحية للمحيطات وبعض البحار الواسعة في اتجاهات محددة مردها عدة عوامل يأتي في مقدمتها شكل السواحل، اتجاه الرياح، دوران الأرض حول نفسها، بالإضافة إلى ما يسميه بعض الباحثين بالقوة الارشميدية - Archime- dian Forces والتي تنشأ من تغييرات داخلية تحدث في المياه وينتج عنها تغير في درجة كثافتها^(١).

وكانت التيارات البحرية تشكل عاملاً إيجابياً في النقل البحري خلال عهد الملاحة الشراعية إذ كانت تعين الوحدات البحرية على اختراق وعبر المسطحات البحرية في سهولة كبيرة عند اتفاق خط السير مع اتجاه التيار والعكس صحيح.

وتغيرت الصورة بطبيعة الحال بعد بدء مرحلة الملاحة البخارية والآلية حيث لم يعد للتيارات البحرية أى تأثير في تحديد مسار الخطوط الملاحية في العالم، ومع ذلك لازال لهذا العامل تأثير واضح في مجال النقل البحري، ويتمثل ذلك في الحالتين التاليتين:

- تشكل التيارات البحرية خطراً كبيراً على الملاحة في منطقة الممرات الملاحية المؤدية إلى الموانئ إذا اتفقت في اتجاهها مع اتجاه الرياح وخاصة خلال فترات هبوب الانواء.

- تؤدي التيارات المائية أحياناً إلى غلق بعض الموانئ البحرية خلال فترات محددة من السنة (تأثير سلبى)، في حين تؤدي في أحيان أخرى إلى استمرار

(١) يرجع التغير في درجة كثافة المياه إلى عاملى تمدد المياه وانكماشها والناج عن تباين درجات الحرارة.

للتوسع في هذا الموضوع أنظر:

جوده حسنين جوده، جغرافية البحار والمحيطات، الإسكندرية، ١٩٨٢، ص ٢٣٩ - ٢٤٢.

الملاحية في بعض الموانئ طول العام رغم انخفاض درجة الحرارة إلى ما تحت الصفر خلال شهور الشتاء (تأثير ايجابي). ويتمثل التأثير السلبي للتيارات البحرية في تأثير تيار لبرادور البارد الذي يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة وتجمد المياه في الموانئ الواقعة على الساحل الشرقي لقارة أمريكا الشمالية شمال دائرة عرض ٤٠° شمالاً خلال شهور الشتاء.

وتمثل التأثير الايجابي للتيارات البحرية في تأثير تيار الخليج الدافئ الذي يعمل على رفع درجة حرارة المياه في شمال غرب أوروبا بشكل ملحوظ حتى خلال شهور الشتاء، لذا لا تتجمد المياه في الموانئ الواقعة في شمال غرب أوروبا حتى دائرة عرض ٧٠° شمالاً تقريباً. وتظل مفتوحة للملاحية طول العام.

ثانياً: العوامل البشرية:

تتمثل في العوامل الآتية:

١- توافر شبكة جيدة من خطوط النقل المختلفة تربط بين الميناء والأجزاء الداخلية:

من العوامل البشرية الهامة التي تنشط الحركة الملاحية في أى ميناء وبالتالي يزداد الاهتمام به وتطوير مواصفاته التي تحدد أبعاد السفن التي يمكنها دخول الميناء، فليس من شك في أن توافر شبكات جيدة من خطوط النقل المختلفة التي تربط بين ميناء نيويورك وباقي جهات الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة الولايات الشرقية كان من العوامل الرئيسية التي أسهمت في تزايد أهمية نيويورك كبوابة شرقية رئيسية للدولة وخاصة مع تطوير الميناء المستمر والذي رفع من كفاءة التشغيل والقدرة على استقبال السفن مهما كانت أبعادها وضخامة حمولاتها. ولتفسيح السبب تنصدر نيواورليانز موانئ الجنوب الأمريكي. وسان فرانسيسكو ولوس انجيلوس موانئ الغرب الأمريكي، لذا تنصدر الموانئ المشار إليها باقي الموانئ الأمريكية من

حيث اعتبارها نقاط رئيسية للخطوط الملاحية التي تربط بين أقاليم الدولة من ناحية وبينها وبين جهات العالم من ناحية أخرى.

وكان العامل توافر شبكة جيدة من خطوط النقل المختلفة تربط الإسكندرية بباقي جهات مصر دور مباشر في تصدرها الموانئ المصرية من حيث كفاءة التشغيل، ونشاط الحركة الملاحية وجذب الخطوط البحرية العالمية المارة بشرقى البحر المتوسط، ولذلك كان حرص المسئولين في مصر على رفع كفاءة شبكة الطرق المرصوفة التي تربط بين دمياط وجهات الوجه البحرى وسفاجه ومحافظات الوجه القبلى قبل بدء تشغيل ميناء دمياط وتطوير ميناء سفاجه^(١).

ويساعد هذا العامل على اتساع الظهير الذى يخدمه الميناء بحيث يتجاوز أحيانا حدود الدولة مما يعنى بالتبعية ارتفاع كفاءة تشغيل الميناء وتزايد قدرته على استقبال السفن وبالتالي اعتباره محطة بحرية رئيسية تتجه إليها الخطوط الملاحية العالمية أى أنه يؤثر بذلك بشكل غير مباشر فى تحديد مسارات الخطوط البحرية الدولية، مثال ذلك اتساع دائرة خدمات ميناء بيروت بحيث تشمل الاسهام بجزء ليس بقليل فى التجارة الدولية لكل من الأردن والعراق (قبل اندلاع الحرب الأهلية اللبنانية)، بالإضافة إلى دور ميناء بير الموزمبيقى فى التجارة الدولية لزيمبابوى، وميناء هامبورج الألمانى الغربى بالنسبة لتجارة لدولتى التشيك وسلوفاكيا، وميناء تريست الايطالى بالنسبة لتجارة صربيا والنمسا، وميناء مرسيليا الفرنسى بالنسبة لتجارة سويسرا. والمؤكد أن هذه الموانئ تجذب الخطوط الملاحية نحوها بحكم اتساع الظهير الذى يخدمه كل منها، وما كان يمكن تحقيق ذلك لولا توافر شبكات جيدة من الطرق

(١) يمد ميناء سفاجه المنفذ البحرى لكل محافظات الوجه القبلى، وهو يطل على خليج واسع متوسط عمقه نحو ٤٢ قدما، وتحميه جزيرة سفاجه الواقعة عند مدخله من التيارات البحرية، ويتم عن طريقة استيراد القمح النخمس لأسواق الصعيد، لذا يوجد بالميناء صومعة للغلال سعتها ١٠٠ ألف طن تقريبا.

تربط بين هذه الموانئ والنطاقات التي تخدمها سواء داخل حدود نفس الدولة أو في الدول المجاورة أو القريبة.

٢ - انخفاض تكلفة النقل البحري:

سبق أن أشرنا إلى مميزات النقل البحري التي أسهمت في انخفاض تكلفته إلى حد كبير بالقياس إلى تكلفة النقل بالوسائل الأخرى، وهو عامل أثر بشكل إيجابي في حركة النقل البحري وحجم هذه الحركة في زمن تشابكت فيه مصالح الأمم وارتفعت كثافة التبادل التجاري بين دول العالم، لذا يسهم النقل البحري حالياً بنحو ٧٠٪ تقريباً من جملة حركة نقل التجارة الدولية.

٣ - القنوات البحرية الصناعية:

عبارة عن مجارى بحرية شقها الإنسان بمقاييس خاصة من حيث العمق والاتساع، وتحدد مثل هذه المقاييس أبعاد السفن البحرية التي يمكنها المرور، وبالتالي تسهم مثل هذه القنوات البحرية في تحديد مسارات الخطوط البحرية وطبيعة وحجم السفن العاملة عليها، ويمكن تصنيف القنوات البحرية الصناعية إلى نمطين رئيسيين هما:

أ) القنوات التي تصل بين بعض البحار والمحيطات، مثل قناة السويس التي تربط بين البحرين المتوسط والأحمر في مصر، وقناة كورنثس Korinthos التي تربط بين البحرين إيجه والايوني في اليونان. وقناة كييل Kiel التي تربط بين خليجي هيلجولاند (بحر الشمال) وكييل (البحر البلطي) في ألمانيا، وقناة بنما التي تربط بين خليجي بنما (المحيط الهادئ) ولوس مسكيتوس Los Mosquitos (البحر الكاريبي) في بنما.

ب) القنوات التي تربط بعض البحار أو المحيطات بالموانئ التي تقع داخل اليابس على مصبات نهريه مثال ذلك:

٣٠ قناة مانشستر / ليفربول.

٣١ - المجرى الأدنى لنهر التايمز حتى ميناء لندن.

٣٢ - المجرى الأدنى لنهر ديلوار Delaware حتى ميناء فيلاديلفيا فى الولايات المتحدة الأمريكية.

٣٣ وفيما يلى دراسة تفصيلية لأهم القنوات البحرية الصناعية فى العالم.

قناة السويس:

عبرت الباخرة ايجل Bigle وعلى ظهرها بعض ملوك وعظماء العالم يتقدمهم الخديوى اسماعيل قناة السويس فى ١٧ نوفمبر عام ١٨٦٩ معلنة افتتاح هذا الممر الحيوى الذى يربط بين البحرين المتوسط فى الشمال والأحمر فى الجنوب، وكانت الباخرة ايجل تتقدم أول قافلة عبرت القناة بعد حفرها، وكانت تتألف من سبع وسبعين سفينة، منها خمسون سفينة حربية، وتتلخص مواصفات قناة السويس عند افتتاحها للملاحة فيما يلى:

٣٤ - طول المجرى^(١) ١٦٤ كم.

٣٥ - عرض القناة عند مستوى سطح البحر ٥٢ متراً.

٣٦ - عرض القناة عند القاع ٢٢ متراً.

٣٧ - عمق القناة ٧,٥ متراً.

٣٨ - الغاطس المسموح به للسفن المارة بالقناة ٦,٧٨ متراً.

وفكرة شق قناة تربط بين البحرين المتوسط والأحمر قديمة يمتد تاريخها إلى حوالى عام ١٩٧١ قبل الميلاد تقريباً، لذا يحسن تتبع فكرة إنشاء هذه القناة والتي

(١) المسافة بين البحرين المتوسط والأحمر إلى جانب مجرى الدخول فى مينائى بورسعيد والسويس.

يمكن تقسيمها تاريخياً إلى المراحل التالية:

قناة الفراعنة: (قناة سيزوستريس الأول

تمثل أول قناة ربطت بين البحرين المتوسط والأحمر بطريق غير مباشر عن طريق نهر النيل وفروعه، وتم حفر هذه القناة في عهد سنوسرت الأول (١٩٧١ - ١٩٢٨ ق. م) لتوطيد العلاقات التجارية بين مصر وبلاد الشرق، وكانت السفن القادمة من البحر المتوسط تسير في مجرى النيل من خلال الفرع البيروزى حتى مدينة بوبست (الزقازيق) ثم تتجه صوب الشرق إلى نىخاو (أبو صوير) وبعدها تتجه إلى البحر الأحمر عبر البحيرات المرة التى كانت تمثل خليجاً متصلاً بالبحر الأحمر خلال هذه الفترة وتقع عليه مدينة كليسا (السويس). ومازالت آثار هذه القناة موجودة بمحاذاة القناة الحالية بالقرب من جنيفة.

ونتيجة للاهمال الذى عانت منه البلاد خلال بعض المراحل التاريخية أهملت قناة الفراعنة (قناة سيزوستريس الأول) وامتلاً مجراها بالرمال حتى عهد الأسرة السادسة والعشرين (٦٦٣ - ٥٢٥ ق. م) إذ بذل أحد ملوك الأسرة وهو الملك نىخاو جهداً كبيراً لإعادة شق القناة ونجح فى وصل نهر النيل بالبحيرات المرة إلا أنه لم يوفق فى وصل الأخيرة بالبحر الأحمر وخاصة بعد تكون سد أرضى من الرمال أدى إلى فصل البحيرات المرة عن البحر الأحمر من الجنوب. ويعتقد أن قناة سيزوستريس الأول كان طولها نحو ١٥٠ كم، وعمقها يتراوح بين ٣ - ٤ أمتار، وعرضها نحو ٢٥ متراً مما كان يسمح بمرور السفن المستخدمة خلال هذه الفترة التاريخية.

قناة الفرس:

ازدهرت منطقة شرق الدلتا خلال عهد الفرس لوقوعها على الطريق الموصل بين مصر وبلاد فارس عن طريق وادى الطميلات وبمحاذاة قناة نىخاو، واهتم دارا

ملك الفرس باعادة فتح القناة عام ٥١٠ ق.م، كما أدخل عليها بعض التحسينات ونجح في ربط مجرى النيل بالبحيرات المرة إلا أنه فشل في ربط الأخيرة بالبحر الأحمر إلا عن طريق قنوات ملاحية صغيرة لم تكن تصلح للنقل إلا عند ارتفاع منسوب المياه في مجرى النيل خلال مواسم الفيضان.

قناة الاغريق:

نجح بطليموس عام ٢٨٥ ق.م في إعادة فتح القناة وجعلها صالحة للملاحة كما سبق عهدها وذلك بعد حفر قناة تربط بين البحيرات المرة والبحر الأحمر بدلا من القنوات الصغيرة السابق الإشارة إليها، وأصبحت القناة الجديدة تنتهى فى البحر الأحمر عند بلدة كليسا (السويس حاليا) وأهملت القناة خلال عهد البطالمة مما أدى إلى عدم صلاحيتها للملاحة خلال فترة طويلة من الزمن.

قناة الرومان:

نجح تراجان امبراطور الرومان فى إعادة فتح القناة الملاحية عام ٩٨ م، وبدأت قناة تراجان من بابلون (القاهرة) عند فم الخليج وامتدت حتى العباسية بمحافظة الشرقية حالياً حيث تتصل القناة بالفرع البيروزى القديم الذى يربط مدينة بوبست (الزقازيق حاليا) بالبحيرات المرة.

قناة أمير المؤمنين:

بعد دخول عمرو بن العاص مصر وطرده للرومانيين أعاد فتح القناة بتطهير مجراها لتربط بين القسطنطينية والقلم (السويس) وأطلق عليها اسم قناة أمير المؤمنين، وظلت القناة مفتوحة للملاحة الخاصة بنقل البضائع والركاب وخاصة الحجاج المتجهين إلى الأراضي المقدسة لأداء فريضة الحج لمدة مائة عام تقريباً حيث أمر الخليفة العباسى أبو جعفر المنصور بردمها عام ٧٦٧م حتى لا تستخدم فى نقل

المؤن إلى أهل الحجاز الثائرين على حكمه خلال تلك الفترة، ومنذ ذلك العام ولمدة أحد عشر قرناً لم يستغل مجرى القناة في النقل الذى اقتصر على طرق القوافل خلال تلك الفترة الطويلة.

مشروع قناة السويس:

كان من أهداف الحملة الفرنسية على مصر شق قناة فى منطقة برزخ السويس، لذا كلف نابليون بوناپرت لويير Le Père كبير مهندسى الحملة الفرنسية بدراسة مشروع القناة، وتمخضت دراسات لويير التى استغرقت عاماً كاملاً عن نتيجة خاطئة مؤداها ارتفاع منسوب البحر الأحمر عن مستوى البحر المتوسط بمقدار ثمانية أمتار ونصف، وبناء على ذلك وضع لويير مشروع لقناة تبدأ من الإسكندرية وتنتهى عند السويس ويتخللها عدداً من الأهوسة والتفريعات.

وظلت فكرة هذه القناة قائمة حتى خلال عهد محمد على والى مصر الذى رفض فكرتها تماماً خوفاً من اتخاذها ذريعة لغزو مصر.

ونجح المهندس الفرنسى فرديناند دى ليسبس خلال عهد سعيد باشا فى الحصول على الموافقة بشق قناة فى برزخ السويس وكان ذلك فى نوفمبر عام ١٨٥٤ حين صدر فرمان الامتياز الأول للقناة والذى نص على منح دى ليسبس امتياز لاستغلالها لمدة ٩٩ عاماً تبدأ من تاريخ الافتتاح.

وأعلن عن تأسيس شركة قناة السويس فى ١٥ ديسمبر عام ١٨٥٨ برأس مال قدره ٢٠٠ مليون فرنك فرنسى، وبدئ فعلاً فى حفر القناة فى ٢٥ ابريل عام ١٨٥٩ وتم افتتاحها للملاحة فى ١٧ نوفمبر ١٨٦٩.

وتم تأميم قناة السويس واعادتها إلى أصحابها المصريين عام ١٩٥٦، واهتم منذ ذلك الحين بتطوير القناة ورفع كفاءتها لخدمة التجارة البحرية الدولية، وبين الجدول رقم (١٦) مواصفات قناة السويس قبل وبعد التأميم.

جدول رقم (١٦)

(بالمتر)

البيان	قبل التأميم (عام ١٩٥٥)	بعد التأميم (عام ١٩٦٦)
عمق القناة	١٣,٥	١٥,٥
أقصى عرض لمجرى القناة عند سطح الماء	١٦٠	٣٠٠
عرض القناة على عمق ١١ متراً	٦٠	٩٠
عرض القناة عند القاع	٤٢	٦٣

وتوقفت الملاحة في قناة السويس لظروف الحرب العربية الاسرائيلية التي بدأت في ٥ يونيو عام ١٩٦٧، وظلت مغلقة لمدة ثماني سنوات حتى تم إعادة فتحها للملاحة الدولية في يونيو عام ١٩٧٥.

وليس من شك في أن إعادة فتح قناة السويس كان له أبلغ الأثر على التجارة الدولية إذ وفر هذا الفتح ملايين الدولارات التي كانت تنفق سنوياً لارتفاع أجور الشحن البحري، وقد بلغت خسائر العالم الناجمة عن غلق قناة السويس في وجه الملاحة البحرية الدولية نحو ١٤ مليار دولار أمريكي أى بمعدل ١,٧ مليار دولار أمريكي كل عام تقريباً.

وكان لابد من تطوير القناة التي كانت وستظل شرياناً حيوياً للتجارة الدولية وحتى تتلاءم في مواصفاتها مع متغيرات العصر وتساير أحدث ما وصلت إليه صناعة بناء السفن بما في ذلك ناقلات البترول. وتم تنفيذ المرحلة الأولى من مشروعات التطوير التي أدت إلى زيادة عمق مجرى القناة والوصول بالغاطس إلى ٦٠ قدماً (١٨,٣ متراً تقريباً) مما أدى إلى استيعاب القناة لحوالي ٩٥٪ من جملة ناقلات البترول في العالم إذ تستطيع الآن الناقلات البالغ حمولتها القصوى ٢٠٠ ألف طن عبور القناة بكامل شحنتها، كما تم إنشاء تفرعة بورسعيد التي افتتحت

رسمياً للملاحة في ١٦ ديسمبر عام ١٩٨٠، مما زاد من حجم الحمولة الصافية للسفن العابرة وتتضمن المرحلة الثانية لمشروع تطوير مجرى قناة السويس وتعميقه عبور الناقلات الضخمة حمولة ٢٧٠ ألف طن بكامل حمولتها، وحتى الآن لم يبت بصورة نهائية في أسلوب تنفيذ المرحلة الثانية للتطوير حيث يوجد رأيان، أحدهما يرى ازدواج مجرى القناة بكامله، في حين يرى الرأي الآخر تعميق المجرى للوصول بالفاطس إلى أكثر من ٦٧ قدماً (٤, ٢٠ متراً تقريباً).

قناة بنما:

تمتد بين ميناء بالبو Balboa المطل على خليج بنما (المحيط الهادى) وميناء كولون المطل على خليج لوس مسكيتوس (البحر الكاريبى)^(١) أى تمتد لمسافة ٤٠, ٣ ميلاً فوق اليابس، وإذا أضفنا امتدادها البحرى فى المياه العميقة عند نقطتى البداية والنهاية يصبح إجمالى طولها ٥٠, ٧ ميلاً (حوالى ٨١ كيلو متراً)، وتتلخص أهم مواصفاتها فيما يلى:

- أقل اتساع لمجرى القناة ٣٠٠ قدم (٩١, ٤ متراً)

- أقل عمق للقناة ٤١ قدم (١٢, ٥ متراً)

- أعلى منسوب للقناة ٨٥ قدم (٢٥, ٩ متراً) فوق مستوى سطح البحر.

وبدأت أولى محاولات شق قناة بنما بمعرفة المهندس الفرنسى فرديناند دى ليسبس خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٨٧٩ - ١٨٨٩، وبعد افلاس الشركة الفرنسية اشترت الولايات المتحدة الأمريكية - بعد فترة دراسة ومفاوضات امتدت بين عامى ١٨٩٩ / ١٩٠١ - حق امتياز شق قناة بنما بموجب اتفاقية Hay

(١) ترجع فكرة الربط بين المحيطين الهادى والأطلسى عن طريق قناة تمبر برزخ بنما إلى عام ١٥٢٩ ميلادية، للتوسع فى هذه الدراسة أنظر:-

Niedergang, M., The 20 Latin Americas, Vol. I, London, 1971, P. 373.

Bunau Varilla التي أبرمت عام ١٩٠٣، لذا بدأت الولايات المتحدة الأمريكية عمليات شق مجرى القناة في أوائل عام ١٩٠٤ لتفتتح للملاحة في ١٥ أغسطس عام ١٩١٤، وبذلك تعد قناة بنما أحدث القنوات البحرية الرئيسية في العالم من حيث تاريخ خدمة الملاحة العالمية.

وفي مرحلة تالية تم توسيع وتعميق مجرى قناة بنما عام ١٩٥٩، وجدير بالذكر أنه يوجد على مجرى القناة ١٢ هويساً ملاحياً لتنظيم وتأمين عمليات عبور السفن لمجرى القناة.

قناة كورينثس:

تبلغ طول مجراها أربعة أميال، وهي تمتد في اتجاه عام بين الشمال الغربي والجنوب الشرقي تقريباً لتربط بين البحر الايوني وبحر ايجه، وتم شق مجرى القناة خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٨١ - ١٨٩٣ وبذلك تعد كورينثس أقدم القنوات البحرية المستغلة في العالم بعد قناة السويس (عام ١٨٦٩).

قناة كييل:

تمتد بين خليجي هيلجولاند (بحر الشمال) وكييل (البحر البلطي) في اتجاه عام من الجنوب الغربي صوب الشمال الشرقي عبر مقاطعة شلزويج - هولشتين غربي ألمانيا. وهي تبدأ من ميناء كييل Kiel الذي عرف قديماً باسم رندسبورج Rendsburg، وتنتهي عند ميناء برونسبتل Brunsbittel على مصب نهر ألب.

وحفر مجرى القناة خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٨٧ - ١٨٩٥ وعرفت في أول الأمر باسم قناة القيصر ويلهيلم، وادخلت عليها بعض التحسينات عام ١٩١٤، وتتلخص مواصفات قناة كييل فيما يأتي:

- طول القناة ٦١ ميلا (٩٨ كيلو متر تقريبا)

- عرض القناة عند سطح الماء ٣٣٨ قدما (١٠٣ مترا)

- عرض القناة عند القاع ١٤٤ قدما (٤٣,٩ مترا)

- عمق القناة ٣٧ قدما (١١,٣ مترا)

وتخلو قناة كييل من الأهوسة باستثناء تلك التى توجد عند نهاياتها لحمايتها من تيارات المد والجزر.

عناصر النقل البحرى

لكى تتم عملية النقل البحرى لابد من توافر ثلاثة عناصر أو متطلبات رئيسية هى:

- السفينة - الميناء - الطريق

أولاً: السفينة:

تمثل وسيلة النقل البحرى التى اسقطت حاجز المسافات الطويلة بين أقاليم العالم وربطت فيما بينها لأول مرة فى تاريخ النقل بتكلفة اقتصادية محدودة وفى زمن حدد مداه طبيعة القوة الدافعة المستخدمة فى تسيير السفن والتى تراوحت بين الرياح التى حددت من حيث السرعة والاتجاه مسارات الرحلات البحرية قديماً، وقوة البخار وماكينات الديزل وأخيراً الطاقة النووية، بالإضافة إلى ابتكار رفاصات حديثة متعددة الريش، وليس من شك فى أن تزايد سرعة السفن البحرية قد أكسبها مرونة كبيرة وحرية شبه كاملة فى تحديد محاور خطوطها بما يتناسب وحاجة النقل مما أسهم فى تزايد دور النقل البحرى فى حركة التجارة على المستويين الإقليمى والعالمى.

أنواع السفن:

كان يعتمد حتى وقت قريب على عامل الوظيفة فقط عند تحديد أنواع السفن التي كانت تشمل السفن التجارية والسفن الحربية، وتغيرت الصورة تماماً في الوقت الحاضر إذ تعدد المعايير التي يعتمد عليها في تصنيف السفن والتي تشمل الوظيفة، الحجم، السرعة، نوع البضائع المحمولة، ويمكن تحديد أنواع السفن التجارية على النحو التالي:

١ - السفن النظامية Liners وهي تعمل على خطوط منتظمة وفي أوقات محددة، لذا تتميز بالسرعة رغم الارتفاع النسبي لتكلفتها، لذلك تواجه منافسة حادة من النقل الجوي، وهي تقوم بنقل الركاب والبريد والبضائع وخاصة محاصيل الحبوب والفاكهة واللحوم والأصواف، ويعرف هذا النوع من السفن باسم Cargo Liners، وهناك نوع آخر خاص بنقل الركاب فقط، ويمثل هذه المجموعة السفن التجارية العاملة على معظم الخطوط البحرية العالمية، بالإضافة إلى سفن الحاويات Container Ships والعبارات^(١) التي تشمل سفن الهوفر كرافت^(٢) وسفن الدحرجة Roll on - Roll off^(٣).

(١) العبارات عبارة عن سفن تقوم بنقل السيارات والركاب وأمتعتهم لمسافات قصيرة غالباً.

(٢) لسفن الهوفر كرافت وسائل هوائية وتجهيزات خاصة في القاع تساعد على اندفاع السفينة بسرعة كبيرة مع ارتفاعها إلى أعلى من منسوب سطح الماء.

(٣) سفن الدحرجة خاصة بنقل الركاب وسياراتهم، وهي مزودة بفتحة واسعة في المقدمة أو في المؤخرة وهو الغالب لتسهيل دخول السيارات بركابها إلى السفينة أو للخروج منها، وهناك سفن دحرجة Ro - Ro خاصة بنقل البضائع التي تنقل إلى السفينة عن طريق جرارات خاصة على شكل حاويات توضع على مقطورات مزودة بمجمل أو تثبت الحاويات على عجلات مما يسهل عمليات الشحن والتفريغ وفي أوقات قصيرة، بالإضافة إلى شغل السفينة لحيز محدود من أرصفة الميناء بحكم رسوها متعامدة عليه وليس موازية له.

٢- السفن الجواله (المتسككة) Tramps وهي سفن محدودة الأهمية خاصة بنقل البضائع تعمل دون التقيد بأية مواعيد وبدون خط سير محدد، بمعنى أنه ليس لها نقط بداية أو نهاية حيث تتحرك من ميناء إلى آخر تبعاً للجهة المنقولة البضائع إليها، لذا يتم النقل بالسفن الجواله بالمرونة وحرية الحركة وبالتالي بالبطء الشديد مما عمل على انخفاض التكلفة - رغم قدرتها المحدودة على النقل وخاصة أن السفن الجواله محدودة الحجم عادة^(١) - وإن ارتبط ذلك بطبيعة العرض والطلب.

ويجب أن يكون الجهاز الموجه للسفن الجواله على دراية بطبيعة الإنتاج الاقتصادي في العالم وفصليته وخاصة فيما يتعلق بالإنتاج الزراعي لتتجه إلى النطاقات التي تتعدد فيها الأقاليم الزراعية ولتقوم بنقل المحاصيل في مواسم توافرها إلى الأسواق التي تحتاج إليها.

ويتحدد إيراد كل من السفن النظامية والجواله في مجال نقل البضائع على أساس وزن أو حجم البضائع المنقولة سنوياً مقاساً بالطن / ميل بحري.

٣- السفن الصناعية: وهي عبارة عن سفن تتم فوقها عمليات صناعية محددة، مثال ذلك سفن الصيد الآلية الكبيرة التي يوجد عليها مصانع متكاملة لتجهيز الأسماك وتعليبها، والسفن الخاصة بصيد الحيتان والتي يتم على ظهرها استخراج العديد من المنتجات التي يأتي زيت كبد الحوت في مقدمتها، بالإضافة إلى بعض السفن التي يتم على ظهرها بعض عمليات تكرير البترول.

٤- السفن الساحلية: وهي عبارة عن سفن يستغل معظمها في نقل السلع ثقيلة الوزن، كبيرة الحجم كالخامات والرواسب المعدنية وخاصة الفحم من مركز إلى آخر على طول خط الساحل، وقد أسهم في نشاط حركة السفن الساحلية في

(١) لا تتجاوز حمولة السفينة الجواله عادة عشرة آلاف طن.

العديد من دول العالم كاليابان وبريطانيا والنرويج والولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا ونيوزيلندا وشيلي انخفاض تكلفة النقل البحري بالقياس إلى تكلفة النقل البري.

٥- سفن الخدمات: وهى عبارة عن السفن التى تؤدى خدمات متعددة تسهل من العملية الملاحية فى مناطق الموانئ مثال ذلك الأوناش العائمة، القاطرات البحرية، لنشات الخدمات البحرية، سفن الامداد، الأحواض العائمة، الكراكات المستخدمة فى توسيع وتطهير الممرات البحرية المؤدية إلى الموانئ، سفن الأبحاث، بالإضافة إلى سفن الرافعات الثقيلة وسفن تحطيم الجليد.

٦- ناقلات البترول: وهى من أحدث أنماط السفن العاملة فى البحار وأكثرها أهمية فى عالمنا المعاصر وأبعدها تأثيراً فى الحضارة الصناعية ومن أعظمها اسهاماً فى التجارة الدولية وأكبرها حجماً مما خفض إلى حد كبير من تكلفة نقل البترول.

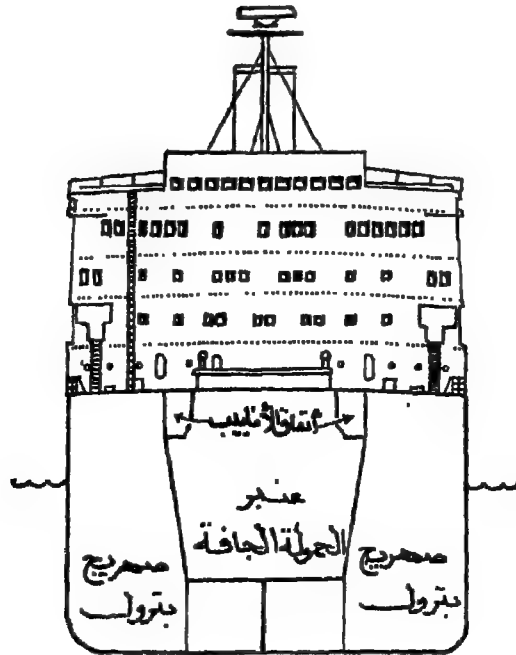
وتشكل ناقلات البترول حالياً نصف حجم الأسطول التجارى العالمى تقريباً من حيث الحمولة، وتطورت صناعة بناء ناقلات البترول على مراحل متعددة حتى بلغت أقصى تطور لها خلال السنوات الأخيرة حين تخطت الحمولة الساكنة للناقلات حاجز النصف مليون طن إذ تم بناء وتشغيل ناقلة بترول ليبيرية بلغت حمولتها ٥٦٤,٧ ألف طن، كما تم بناء ناقلات بترول متعددة الأغراض بمعنى قيامها إلى جانب نقل البترول بنقل سلع معدنية أخرى يأتى فى مقدمتها الحديد الخام^(١). (شكل رقم ٢٣)

(١) للتوسع فى هذه الدراسة أنظر:

Hurst, M., Transportation Geography - Comments and Readings, N. Y., 1974, PP. 208 - 231.

حمولة السفينة:

تعادل السفينة وهي فارغة ما بين ١٦ - ٢٠٪ تقريباً من قدرتها على الحمل، بمعنى أن الوحدة البحرية التي تزن طناً وهي فراغة تستطيع حمل ما بين ٣,٥ - ٤ أطنان تقريباً من البضائع المختلفة، وتستخدم عدة مصطلحات لتحديد مفهوم الحمولة وأنماطها في مجال النقل البحري نجملها فيما يلي:



شكل رقم (٢٣) قطاع عرضي لناقلة بترول حديثة لنقل

حمولات جافة إلى جانب البترول

- حمولة السفينة بالطن Cargo Tonnage أى وزن البضائع التي تستطيع السفينة حملها، وتقدر على أساس حجم الفراغ الذي تشغله الحمولة من جسم السفينة، على أساس أن كل أربعين قدماً مكعباً من البضائع يساوي طناً تقريباً من حيث الوزن.

- حمولة السفينة الكلية Gross Tonnage أى حجم الفراغ الكلى فى جسم السفينة بما فى ذلك ما تشغله الماكينات ومخازن السفينة وغرفها المختلفة ومستودعاتها، وتقدر الحمولة الكلية على أساس طن واحد لكل مائة قدم مكعب.

وتشكل هذه الحمولة تقديراً لحجم السفينة فقط إذ لا تعكس القدرة الحقيقية للسفينة على الحمل والتي يحددها بدقة المصطلح التالى:

- حمولة السفينة الصافية Net Tonnage، يقصد بها صافى حمولة الفراغ المجهز لشحن البضائع ونقل الركاب فى جسم السفينة، ومعنى ذلك أن الحمولة الصافية تمثل ناتج طرح حجم الفراغ الذى تشغله غرف الماكينات والمخازن والغرف المختلفة والمستودعات من حمولة السفينة الكلية.

- حمولة السفينة الكاملة أو الحمولة الوزنية Dead Weight Tonnage يقصد بها وزن حمولة السفينة من البضائع والركاب، إلى جانب الوقود وتموينات السفينة لإنزالها فى الماء حتى يبلوغ أقصى غاطس لها، وهى تعادل الفرق بين وزن السفينة وهى محملة ووزنها وهى فارغة.

- وزن السفينة المحملة Displacement Tonnage يقصد به وزن السفينة الذى يعادل وزن الماء الذى تزيغه السفينة وهى طافية سواء كانت فارغة (Light Displacement) أو محملة (Loaded Displacement).

- السعة Capacity عبارة عن حجم الفراغات الموجودة فى جسم السفينة والمخصصة لشحن البضائع، ولسعة كل سفينة جداول خاصة تبرز بالتفصيل سعة كل من المستودعات مقدرة بالطن (وزن) والعنابر الخاصة بالبضائع مقدرة بالقدم المكعب.

يتضح من العرض السابق تعدد أنواع السفن العاملة على الخطوط البحرية فى العالم وتباين حمولاتها، كما تبين أن قدرة السفينة على الحمل تتوقف أساساً على حجمها الذى يحدده قيمة رأس المال المستثمر وطبيعة المادة المستغلة فى بناء جسم السفينة والتى تتراوح بين الحديد والصلب وسبيكة الالومنيوم والفيبرجلاس، والوظيفة التى تؤديها السفينة، ومواصفات كل من الطرق الملاحية والقنوات البحرية الصناعية التى تعبرها الخطوط التى تعمل عليها السفينة (من حيث العمق والاتساع) والموانئ الواقعة على الخطوط البحرية التى تخدم عليها.

ثانياً: الميناء:

يمكن تلخيص وظائف الميناء فيما يلى:

- شحن وتفريغ البضائع بمختلف أنواعها.
- استقبال الركاب وترحيلهم.
- تموين السفن بحاجتها من الوقود والمواد الغذائية والمياه وغيرها من الخدمات التى تحتاج إليها.

- اصلاح السفن وصيانتها (الأرصقة الجافة أو الأحواض الجافة) وتخزينها أحياناً.

ومن الأهمية بمكان فى البداية أن نفرق بين الميناء Port والمرأ Harbour، حيث يقصد بالتعبير الأخير المسطح البحرى العميق بالدرجة التى تؤهله لاستقبال السفن، والمحمى حماية أما طبيعة (فى حوض خط الساحل) أو اصطناعية عن طريق مد لسان صناعى من الأرض صوب البحر، وتتسم مياه المرفأ بالهدوء الذى يكفل دخول السفن ومغادرتها فى أمان تام، بالإضافة إلى تجنبها احتمالات الارتطام المتكرر بجدار الرصيف الذى ترسو عليه أثناء تواجدها فى الميناء.

ومفهوم الميناء أشمل حيث يتألف من النطاق الذى يحتضن المرفأ ويضم كل

مستلزمات عمليات الشحن والتفريغ من أرصفة وروافع ومستودعات ومخازن وخطوط حديدية ومباني الإدارة والتشغيل والمتابعة إلى غير ذلك من متطلبات الإدارة والخدمات البحرية المرتبطة بالميناء، ومعنى ذلك أن أى ميناء فى العالم لابد أن يضم مرفأ سواء كان طبيعياً أو اصطناعياً، وفى المقابل ليس من الضرورى أن يستغل كل نطاق بحرى يصلح كمرفأ بتشبيد الميناء حوله، وبتعبير آخر يمكن أن توجد مرافئ طبيعية فى العالم بدون موانئ، فى حين لا يوجد ميناء فى العالم بدون مرفأ.

أنماط المرافئ

تتعدد أنماط المرافئ وأشكالها تبعاً لطبيعة السواحل البحرية، لذا تتباين خصائصها العامة التى تحدد بدورها متطلبات تجهيز الميناء وطبيعته، ويمكن التمييز جغرافياً بين نمطين من المرافئ هما:

- المرافئ الطبيعية - المرافئ الاصطناعية

أولاً المرافئ الطبيعية:

عبارة عن المسطحات البحرية العميقة المحمية بحماية طبيعية، إذ تقع فى حوض خط الساحل، لذا تتباين أنماطها تبعاً لطبيعة المنطقة الساحلية وتاريخها الجيولوجى، ويمكن تحديد أنماط المرافئ الطبيعية على النحو التالى:

أ) مرافئ السواحل الغارقة:

وهى عبارة عن مرافئ توجد فى خلجان بحرية تتباين من حيث العمق والاتساع والخصائص العامة، تكونت فى نطاقات ساحلية تعرضت للغمر إما نتيجة لارتفاع منسوب سطح البحر أو لانخفاض مستوى سطح الأرض أو نتيجة للالتنين معاً، وتبعاً للشكل وكيفية التكوين يمكن تحديد الأنماط التالية من مرافئ السواحل الغارقة:

٩ - مرفأ المصب Estuary، وهو من أكثر أنواع مرفأ السواحل الفارقة انتشاراً فى العالم، ويتواجد عند مصبات المجارى النهرية أو فروع دلتاواتها العريضة (مصبات نهريه دلتاوية) والتي تعرضت لطفيان مياه البحر لذا يمكن التمييز بين شكلين من هذا النمط من المرفأ هما:

- مرفأ المصب اخليجى، ويوجد عند المصبات اخليجية الواسعة لبعض الأنهار والتي تتميز بظاهرة المد والجزر، ومن أمثله مرفأ مونتريال (نهر السنت لورانس)، فيلاديلفيا (نهر ديلاوار)، لندن (نهر التايمز)، هامبورج (نهر ألب)، بورودو (نهر الجارون)، منأوس (نهر الامازون). وتتميز هذه المرفأ التي يقع بعضها على مجرى النهر بعيدا عن المصب بالعمق الكبير الذى يؤهلها لاستقبال السفن ذات الغاطس الكبير. ودرج على تسمية مرفأ المصب اخليجى المغمور باسم ريا Ria.

- مرفأ المصب الدلتاوى، يوجد عند المصبات الدلتاوية لبعض الأنهار مثل نيواورليانز على مصب نهر المسيسى فى خليج المكسيك، وكلكتا فى الهند ودكا فى بنجلاديش عند الدلتا المشتركة لنهرى الجانج والبراهماپوترا، رانجون عند دلتا نهر ايراوادى فى بورما، بورت هاركورت عند دلتا نهر النيجر جنوبى نيجيريا، دمياط على مصب نهر دمياط. وتعانى مثل هذه المرفأ من مشكلة كثرة الرواسب النهرية لذا تعتمد صلاحيتها للملاحة على تطهيرها بصورة دورية مستمرة للحفاظ على عمق مياهها وبالتالي صلاحيتها لاستقبال السفن ذات الغاطس الكبير، لذا يفضل بعض الباحثين اعتبار هذا النوع من المرفأ شبه طبيعية.

وتوجد مرفأ تجمع بحكم موضعها وموقعها الجغرافى بين خصائص كل من المرفأ المصبية والدلتاوية ويمثلها شنگهاى - على نهر اليانجتسى - فى الصين الشعبية.

٢- مرفأ الخليج البركانى، عبارة عن مسطح بحرى عميق يتخذ الشكل الدائرى أو شبه الدائرى، وهو فى الأصل عبارة عن فوهة بركان غمرتها مياه البحر بالإضافة إلى الجزء العلوى من عنقها لتكون نطاقاً بحرياً عميقاً ومحمياً بشكل ممتاز، يمتد هذا النمط من المرافئ المغمورة فى شكل مخروط بركانى بارز من قاع البحر، وهو من أقل المرافئ المستغلة فى العالم نظراً لخطورة احتمال تجدد النشاط البركانى، ومن أحسن الأمثلة فى العالم للمرفئ البركانى عدن فى اليمن حيث تقع فى نطاق فوهتين لبركانين مغمورين.

٣- مرفأ مرجانى، يوجد حيث تنمو الشعاب والحواجز المرجانية فى البحار دفيئة المياه وخاصة فى المحيط الهادى، إذ تنمو أحياناً الشعاب المرجانية فى شكل جزر تحيط بنطاق بحرى عميق يتخذ الشكل الدائرى أو الشكل المقوس الخالى من الشعاب أما نتيجة لحركات تكتونية أو لتواجد مياه نهريّة عذبة (دائمة أو فصلية) تحول دون نمو الشعاب المرجانية، وكثيراً ما تكون الشعاب ما يشبه البحيرة أو نطاق بحرى مستطيل الشكل وذلك فى حالة نمو الشعاب فى شكل شريطى أمام خط الساحل تتكسر عليه الأمواج من ناحية البحر، وفى الحالتين (تكون ما يشبه البحيرة أو النطاق مستطيل الشكل) يتسم الحيز الذى تحميه الشعاب المرجانية بالعمق، لذا تشكل مرفأً ممتازاً لرسو السفن بشرط تطهير مداخله بصورة دورية، ومن أمثلة المرافئ المرجانية نذكر ما يلى:

- بيرل هاربور Pearl Harbor فى جزيرة OAHU بهاواى (الولايات المتحدة الأمريكية).

- فيراكروز Veracruz على خليج كميشى Campeche بالمكسيك.

- سوكا Suva فى جزيرة فيتى ليفو Viti Levu بفيجى.

- تروك Truk فى الجزر المعروفة بنفس الأسم بالمحيط الهادى والتابعة للولايات المتحدة الأمريكية.

٤- مرفأ دالماشيا، نوع فريد من مرفأى السواحل الفارقة يتسم به ساحل دالماشيا الذى تطل به كرواتيا على البحر الادرياتي، وهو عبارة عن خلجان طولية الشكل تبدو فى هيئة أذرع بحرية متعمقة فى اليابس، شديدة العمق، إلا أنه يحد من أهميتها صنعوية اتصالها بالأجزاء الداخلية لامتداد مرتفعات الالب الدينارية إلى الخلف منها فى شكل سلسلة متصلة تقريبا، مما يقلل من دورها فى مجال النقل البحرى ومن أمثلة هذه المرفأى مرفأ Kotor أو Cattaro الواقع على خليج كوتور المتعمق فى اليابس لمسافة ٢٥ كم تقريبا بعيدا عن خط الساحل بالإضافة إلى مرفأ سيبينيك Sibenik الواقع على خليج كركا Krka فى منتصف ساحل دالماشيا تقريبا.

٥- مرفأ الفيورد Fiord، عبارة عن مسطح بحر عميق تكون نتيجة لطغيان مياه البحر على النطاق الأدنى لوادى جليدى، لذا يمتد فى شكل ذراع بحرية طويلة تتوغل فى يابس شديد الوعورة متعدد الانحدارات ويتخذ قطاعها العرضى شكل حرف U وهو نفس شكل القطاع العرضى للوادى الجليدى، وطبيعى أن توجد مثل هذه المرفأى فى الأقاليم التى تعرضت للتعرية الجليدية فى العروض العليا بنصفى الكرة الشمالى والجنوبى على حد سواء، مما يعنى تواجدها فى أقاليم وعرة، باردة، قاحلة، غير جاذبة للسكان، محدودة القيمة غالباً فى الناحية الاقتصادية.

ويكثر تواجد ظاهرة الفيوردات على السواحل الشمالية والشمالية الغربية لقارة أوروبا (سواحل النرويج وشمال غربى اسكتلندا)، سواحل جرينلاند، سواحل شمالى غربى أمريكا الشمالية بولاية ألاسكا الأمريكية وشمال غربى كندا، سواحل جنوب غربى الجزيرة الجنوبية لنيوزيلندا، سواحل جنوبى شيلى، ومن أمثلة هذه المرفأى نارفيك، برجين، نامسوس، موسجون فى النرويج.

٦- مرفأ الفيارد Fiard، عبارة عن مسطح بحرى تكون نتيجة لطغيان مياه البحر على نطاق يتألف من تكوينات صلبة محدودة العمق تمتد فى شكل خليج صغير، وهو يختلف عن النمط السابق من المرافئ فى طبيعة الأراضى الواقعة إلى الخلف منه إذ تتسم بامتدادها السهل مما يسهل عملية ربط خط الساحل بالأجزاء الداخلية، ويمثلها هالدين Halden جنوبى النرويج، جافلى Gavle عند مدخل خليج بوتنيا، كارلسكرونا Karls Krona فى السويد.

٧- مرفأ الفوردن F'hrde (Fohrden)، عبارة عن مسطح بحرى يمتد فى شكل خليج صغير تكون نتيجة لطغيان مياه البحر على نطاق سهلى يتألف من تكوينات هشة غير صلبة^(١) ومن أمثلة هذه المرافئ فجوردس Fjords، أرهوس Arhus (Aarhus) شرقى شبه جزيرة جتلاند فى الدنمارك، كييل (Kieler) شمالى المانيا.

ب) مرافئ الحواجز الجزرية:

عبارة عن مرافئ طبيعية توجد فى حضن خط الساحل ويحميها من الأمواج والعواصف البحرية حواجز طبيعية تتألف من الجزر، ومعنى ذلك أن هذا النوع من المرافئ يوجد فى مسطح بحرى عميق محصور بين خط الساحل وجزيرة تقع قبالة، ويمكن التمييز بين ثلاثة أنماط من هذه المرافئ هى:

- مرفأ يوجد على خط الساحل ويحميه جزيرة تمتد فى وضع يوازي خط الساحل تقريبا، ويمثله مرفأ هونج كوئج الواقع عند الطرف الجنوبى لشبه جزيرة كولون، ويحميه جزيرة هونج كوئج، ويفصل بينهما مضيق ليمون الذى لا يتجاوز عرضه نصف ميل^(٢).

(١) Monkhouse, F. J., Adictionary of Geography, Second Edition, London, 1970, P. 143.

(٢) محمد خميس الزوكه، آسيا - دراسة فى الجغرافيا الاقليمية، الإسكندرية، ١٩٨٦، ص ٢٦٣.

- مرفأ يوجد على جزيرة تمتد فى مواجهة خط الساحل، ويمثله بومباى فى الهند، سنغافورة الواقعة على جزيرة تعرف بنفس الاسم ويفصلها عن الطرف الجنوبى لشبه جزيرة الملايو مضيق جوهور الضيق إذ لا يتجاوز اتساعه ٧٥ ، - من الميل تقريباً.

- مرفأ يوجد فى المسطحات البحرية الممتدة بين جزيرة وخط الساحل وتمتد المنشآت على جانبي هذه المسطحات أى على الجزيرة وخط الساحل المواجه لها، ويمثله نيوبورك (جزيرة لوغ ابلند والساحل المواجه لها).

ج) مرافئ الحواجز والألسنة الرسوبية:

عبارة عن مرافئ طبيعية تكونت نتيجة لامتداد بعض الحواجز والألسنة الرسوبية داخل البحر، ويمثلها جالفستون فى ولاية تكساس الأمريكية. والذى تكون فى حماية مجموعة من الحواجز الرسوبية طولية الشكل تمتد فى اتجاه عام شمال شرقى / جنوب غربى، لاجوس فى نيجيريا حيث يتعدد فى موقعها الجزر (لاجوس، ادو، اكوى)، فينيسيا فى ايطاليا إذ حمت الحواجز الرسوبية مرفأها منخفض المنسوب، الإسكندرية حيث أسهمت الرواسب فى تكوين اللسان أو الرقبة التى تربط بين خط الساحل وجزيرة فاروس القديمة وبذلك أصبح للإسكندرية مرفأان أحدهما شرقى والآخر غربى وهو الأعظم والمستغل فى الوقت الحاضر.

د) مرافئ الانكسارات:

يحتضن هذه المرافئ خلجان تمتد على سواحل ذات تكوينات صخرية صلبة تعرضت لحركات تكتونية أدت إلى حدوث شروخ واسعة عميقة توغلت فيها مياه البحر لتكون خلجان بحرية عميقة تشكل مرافئ طبيعية ممتازة، ويمثلها ويلنجتون المطل على مضيق كوك بالجزيرة الشمالية لنيوزيلندا، بالإضافة إلى بورسودان بدولة السودان.

ثانياً: المرافئ الاصطناعية

تشكل أساساً هاماً لتطوير الأقاليم ذات الإمكانيات الاقتصادية الكبيرة والمخالية من المرافئ الطبيعية، وهى عبارة عن المسطحات البحرية العميقة المحمية من الأمواج والعواصف البحرية بصورة اصطناعية عن طريق إنشاءات هندسية تتمثل فى حواجز Break Water تبدأ من خط الساحل وتتوغل داخل البحر فى محاور واتجاهات تتباين تبعاً لطبيعة وخصائص الميناء المقرر تشغيله، بينما تكون مثل هذه الإنشاءات فى بعض الأحيان بهدف إيجاد مرفأ إضافي يزد كفاءة تشغيل مرفأ طبيعي موجود بالفعل كما فى الإسكندرية على سبيل المثال، وعلى ذلك يمكن التمييز بين نوعين رئيسيين من المرافئ الاصطناعية هما:

أ) مرافئ يستغل عند إنشائها وجود أى نتوء من اليابس متعمق فى البحر فى شكل رؤوس طبيعية، ففي هذه الحالة تتمثل الإنشاءات الهندسية فى حاجز - يبدأ من نقطة نهاية الرأس الطبيعية - يمد داخل البحر لكى تنكسر عليه الأمواج وبذلك تتسع رقعة المسطح البحرى العميق المستغل كمرفئ كما فى حيفا بفلسطين المحتلة، والإسكندرية السابق الإشارة إليه إذ أقيم حاجز طويل للأمواج يبدأ من أمام جزيرة فاروس ويتجه صوب الغرب ثم الجنوب الغربى ليتنهي قرب رأس بارزة من خط الساحل شيد عندها الميناء.

ب) مرافئ تشيد فى المسطحات البحرية العميقة التى يستقيم خط الساحل المواجه لها ودون أن تبرز رؤوس أرضية داخلها تسهل عملية إنشاء الحواجز الاصطناعية، لذلك تشيد الحواجز داخل البحر فى اتجاهات متباينة تبعاً لعدة معايير يأتى فى مقدمتها مساحة المرفأ، طبيعة القاع، خطوط الأعماق المتساوية، وظيفة الميناء ومستوى تشغيله.

وبناء على ذلك تتعدد الأشكال الهندسية لهذه المرافئ على النحو التالى :

- ينشأ حاجزان للأمواج يتعامدان على خط الساحل وعند نهايتهما يبنى حاجزاً ثالثاً يوازى خط الساحل فى اتجاهه على أن تجهز فتحتان لدخول وخروج السفن تنحصران بين طرفى الحاجز الثالث من ناحية وطرفى الحاجزان المتعامدان على خط الساحل من ناحية أخرى.

وأحيانا تتعدد الفتحات الملاحية فى الحاجز الموازى لخط الساحل كما فى مرافئ الجزائر، سالونيك باليونان، يوكوهاما باليابان.

- يبنى حاجزان للأمواج يتعامدان على خط الساحل وعند نهايتهما ينحرفان صوب الداخل ليقتربا من بعضهما البعض وتمتد بينهما الفتحة الملاحية.

- يشيد حاجز للامواج يميلان بزوايتين حادتين على امتداد خط الساحل ليكونا مثلثا متساوى الساقين تقريبا قاعدته على خط الساحل وقمته المواجهة لعمرض البحر مفتوحة لتكون الفتحة الملاحية كما فى الدار البيضاء بالمغرب.

- يبنى حاجزان للأمواج يتعامدان على خط الساحل ويتوازيان مع بعضهما فى البداية بالقرب من خط الساحل، ثم ينحنيان قرب نهايتهما صوب الداخل ليتخذ المرفأ الشكل شبه المنحرف كما فى مدراس على ساحل كروماندل جنوب شرقى الهند.

أنماط الموانى

تتعدد المعايير التى يعتمد عليها فى تصنيف الموانى والتى تشمل الموقع الجغرافى، الأهمية، حجم التشغيل، الوظيفة، وتستعمل الدراسة التالية على المعيار الأخير - الوظيفة - لدوره الكبير فى تحديد خصائص الميناء ومواصفاته العامة التى تعكس حجمه ودوره وأهميته، علما بأن وظيفة الميناء أصلا يسهم فى تحديدها موقعه الجغرافى وطبيعة الظهير ومدى اتساعه وثقله السكانى والاقتصادى، مما يعنى

أن وظيفة الميناء تمثل نتاج تفاعل متبادل بين خصائص موقع الميناء وظهيره ومواصفات الميناء وتجهيزاته المختلفة، ويجب أن نضع في الاعتبار أنه عند تصنيف الموانئ حسب الوظيفة يكون الاعتماد على الوظيفة الأولى والغالبية لعدد وظائف الميناء الواحد في العادة.

١ - موانئ التجارة:

هى الموانئ التى تخدم النقل البحرى التجارى سواء كان محليا أو عالميا، مما يعنى أن تمثل هذه الموانئ وظيفتين أحدهما محلية والأخرى عالمية. وتمثل الوظيفة المحلية فى دور الميناء فى استقبال الخامات والمنتجات المرسله من أحد أقاليم الدولة إلى منطقة الميناء أو المناطق القريبة منها، كما هى الحال بالنسبة لمينائى الإسكندرية وبورسعيد بصفة خاصة فى مصر، وفى نفس الوقت ارسال سلع ومنتجات الظهير المباشر للميناء أو الجهات القريبة منه إلى الأقاليم الأخرى بالدولة كدور ميناء السويس فى ارسال العديد من المنتجات والسلع الغذائية إلى مراكز التعدين والموانئ المطلة على البحر الأحمر.

وتتمثل الوظيفة الدولية للميناء التجارى فى كونه محطة نهاية لتفريغ الوارد إلى الدولة من السلع والمنتجات المختلفة الواردة من الأسواق العالمية وتوزيعها على أقاليم الظهير، وأيضاً محطة بداية لشحن سلع ومنتجات الظهير تهيئاً لنقلها إلى الأسواق الدولية. ومن الطبيعى أن يتوافر فى الميناء التجارى التجهيزات والمعدات التى تكفل له أداء وظيفته التجارية بكفاءة عالية نذكر منها المعدات الخاصة بالشحن والتفريغ والمستودعات والمخازن المختلفة، والأرصفة متعددة المواصفات والخصائص حسب نوع السلعة التى تشحن منها أو تفرغ عليها، ومن هذه الأرصفة نذكر ما يلى:

-- أرصفة المواد والسلع التقليدية سواء كانت غذائية أو صناعية أو وسيطة.

-- أرصفة محاصيل السجوب التى تشيد عليها صوامع ضخمة للذلال، وزودة بأنابيب

شفط خاصة لسحب الحبوب من مخازن السفن الناقلة ونقلها إلى الصوامع عن طريق سيور خاصة حيث يتم وزن الحبوب قبل توزيعها على الفراغات الموجودة فى أجسام الصوامع .

- أرصفة الخامات والرواسب المعدنية وخاصة الفحم، ويجب عند تحديد مواقع مثل هذه الأرصفة وتحديد محاور امتدادها مراعاة اتجاه الرياح السائدة على منطقة الميناء للحيلولة دون تطاير ذرات الرواسب المعدنية وتلويثها للأرصفة الأخرى بالميناء.

- أرصفة المواد الخطرة، وتشيد هذه الأرصفة فى مواقع منعزلة أو بعيدة عن الأرصفة الأخرى ومناطق المخازن الرئيسية للميناء. ويفضل أن تعمل الوحدات الناقلة العاملة على أرصفة المواد الخطرة بالطاقة الكهربائية بدلاً من مواد الوقود التقليدية اتقاء لخطر الاشتعال والانفجار المحتمل حدوثها على مثل هذه الأرصفة.

- أرصفة الأخشاب.

- أرصفة الركاب، حيث يتم استقبال الركاب الوافدين إلى الميناء وترحيل المغادرين له، وتزود هذه الأرصفة بصالات خاصة تضم مكاتب لأغراض السياحة والجمارك والبريد والاتصالات السلكية واللاسلكية والبنوك.

كفاءة أرصفة موانئ التجارة:

تتوقف كفاءة الأرصفة عادة على عدة عوامل يأتى فى مقدمتها نوع البضائع المتداولة وطبيعتها، أطوال الأرصفة ومستوى تجهيزها ميكانيكياً، طبيعة السفن العاملة، عدد ساعات العمل والتشغيل على الارصفة يوميا وعلى مدار السنة.

ويمكن قياس كفاءة أرصفة الميناء وتحديد مستوى قدرتها على تداول السلع

والمنتجات على أساس أن كل متر طولي من الأرصفة (أو عدد مراسي الرصيف) يستطيع خدمة ألف طن متري من البضائع سنوياً تقريباً، ويتم ذلك بتطبيق الصيغة التالية:

كفاءة الأرصفة في ميناء ما =

$$\frac{\text{كمية البضائع المتداولة على الأرصفة (شحن وتفريغ) خلال فترة محددة (بالطن المتري)}}{\text{أطوال الأرصفة بالمتر الطولي (أو عدد المراسي)}} =$$

= طن متري / للمتر الطولي

وكلما كان الناتج من تطبيق الصيغة السابقة صغيراً كلما دل ذلك إما على كفاءة أرصفة الميناء أو على ضآلة كمية البضائع المتداولة على الأرصفة، وفي الحالتين فإن الأرصفة لا تعاني من مشكلة تكديس البضائع عليها، والعكس صحيح في حالة ما إذا كان الرقم الناتج من تطبيق الصيغة السابقة كبيراً.

ويمكن استخدام نفس الصيغة السابقة في قياس كفاءة الأرصفة النوعية بالميناء بتطبيق الصيغة التالية على سبيل المثال:

$$\frac{\text{كمية المواد الخطرة المتداولة على الرصيف خلال فترة محددة (بالطن المتري)}}{\text{طول رصيف المواد الخطرة (بالمتر الطولي)}} = \text{كفاءة رصيف المواد الخطرة}$$

وبنفس الأسلوب يمكن قياس كفاءة مخازن الموانئ التجارية بتحديد عدد مرات استخدامها سنوياً على سبيل المثال بتطبيق الصيغة التالية:

$$\text{كفاءة المخازن} = \frac{\text{حجم البضائع المتداولة في المخازن سنويا}}{\text{حجم المخازن (بالمتر المكعب)}} = \dots \text{ مرة / سنويا}$$

ويمكن تحديد كفاءة مخازن الموانئ التجارية عن طريق قياس طاقتها التخزينية الممكنة ومقارنتها بطاقتها التخزينية الفعلية، ويتم تحديد الطاقة التخزينية الممكنة لأي مخزن في الميناء سنويا باستخدام صيغة:

$$\text{طاقة المخزن} \times 12$$

على أساس أن طاقة المخزن تقدر بتشغيله بكامل طاقته اثني عشر مرة تقريبا في السنة، وكلما كان الرقم الدال على الطاقة التخزينية الممكنة أكبر من مثيله الدال على الطاقة التخزينية الفعلية الناتجة عن تداول البضائع في السنة فإن ذلك يعنى عدم وجود أية مشكلة في هذا الصدد حيث تفوق طاقة مخازن الميناء التجارى حجم البضائع التى يتداولها بالفعل، والعكس صحيح فى حالة تجاوز حجم البضائع الواردة الطاقة التخزينية الممكنة لمخازن الميناء.

وتزود الموانئ التجارية عادة بورش خاصة لإصلاح السفن، كما يمكن أن يتواجد ضمن منشأتها عدد من الأرصفة الجافة والأحواض الجافة التى تمكن الميناء من أداء وظيفته، بالإضافة إلى توافر الأجهزة التى تمكن الميناء من تزويد السفن بحاجتها من الخدمات المختلفة المتعلقة بالوقود والمياه والمواد التموينية، وخاصة أن بعض موانئ التجارة تقوم بحكم موقعها الجغرافى على الخطوط البحرية العالمية الطويلة بوظيفة تموين السفن العاملة على هذه الخطوط بحاجتها من الوقود والماء والمواد الغذائية وخدمات الإصلاح والصيانة كما هى الحال بالنسبة لموانئ جبل طارق، بورسعيد، عدن، كيب تاون، كولمبو (سرى لانكا)، سنغافورة، هونولولو.

٢- الموانئ الحربية:

تشكل هذه الموانئ قواعد ثابتة للأساطيل البحرية تتمير باتساع مرافقها وتعددتها، بالإضافة إلى مناعة مواقعها الجغرافية وتميز مواضعها بسمات خاصة تكفل لها الحماية الكاملة، إلى جانب انعزال بعضها بعيداً عن نطاقات الموانئ التجارية.

وتزود الموانئ الحربية عادة بتجهيزات خاصة تتعلق باصلاح السفن وصيانتها والكشف عليها كالارصفة والاحواض الجافة، كما يزود بعضها بترسانات خاصة ببناء السفن والوحدات البحرية الحربية مختلفة الخصائص. وتتسم الموانئ الحربية بتباين أهميتها ودورها العسكري وبالتالي عدم ثبات ثقلها ودورها العسكري حيث يتغير في الأغلب الأعم تبعاً لكل من طبيعة الاستراتيجية العسكرية للدول، والتطورات السياسية والأحداث العالمية فقد تضاءلت الوظيفة العسكرية لمينائي بورتسموث ودوفر على بحر المانش في بريطانيا بعد سقوط نابليون امبراطور فرنسا عام ١٨١٥ وكذلك الحال بالنسبة لميناء كيبل (كيلر) المطل على البحر البلطي والذي كان قاعدة حربية للأسطول البحري الألماني خلال الحرب العالمية الثانية، وانتهت أهميته العسكرية بعد انتهاء الحرب المذكورة، وهو نفس ما حدث لكل من ميناء بيرل هاربر الأمريكي في جزر هاواي وميناء جزيرة تروك اليابانية في شمال شرق استراليا بالمحيط الهادئ^(١).

وقبل حركة التحرير الكبرى التي شهدتها خريطة العالم السياسية وخاصة بعد الحرب العالمية الثانية كان هناك موانئ عسكرية تتمتع بقيمة حربية خلال العصر الذهبي للاستعمار الأوروبي نذكر منها داكار، جيبوتي بالنسبة لفرنسا، الإسكندرية، مالطة، قبرص عدن، البحرين، سنغافورة، هونغ كونج بالنسبة للمملكة المتحدة،

(١) تدخل جزر تروك Truk ضمن مجموعة جزر كارولين، وهي تتبع حالياً الولايات المتحدة الأمريكية.

موانئ العديد من جزر المحيط الهادى بالسسه لليابان ، ولازال لبعض الموانئ قيمتها الحربية بالنسبة لبعض الدول بذكر منها جبل طارق بالنسبة لبريطانيا، وموانئ بعض جزر المحيط الهادى بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية

وليس من الضرورى أن يخصص ميناء بكامل منشآته للغرض الحربى إذ الشائع أن يقوم جزء من ميناء تجارى كبير بالوظيفة الحربية كما هى الحال على سبيل المثال فى موانئ الإسكندرية بمصر، ونابولى بإيطاليا، بليموث ببريطانيا، ولازال هناك موانئ تحتفظ بوظيفتها الحربية تذكر منها طولون فى فرنسا، الميناء الحربى لسان فرنسيسكو فى الولايات المتحدة الأمريكية، يوكوسوكا Yokosuka (على خليج طوكيو) فى اليابان، مستعمرة جبل طارق البريطانية.

٣- موانئ البترول

يتواجد هذا النمط من الموانئ فى مناطق إنتاج البترول أو بالقرب منها حيث تتصل أرصفة الشحن فى هذه الحالة بحقول الإنتاج عن طريق شبكة من الأنابيب مما يعنى أن هذه الموانئ مخصصة لنقل البترول ومشتقاته، لذلك تزود بخزانات تتباين أحجامها وأشكالها تبعاً لنوع الخزون^(١) بالإضافة إلى أرصفة خاصة لتحميل البترول، وإذا كانت مياه المراسى غير عميقة بالدرجة التى تمكنها من استقبال ناقلات البترول العملاقة تشيد مراس خاصة أو جزر صناعية فى المياه العميقة يصلها البترول ومشتقاته من الخزانات المقامة على الشاطئ عن طريق خطوط أنابيب تمتد تحت سطح مياه البحر

ومن الطبيعى أن تزود مثل هذه الموانئ بتجهيزات خاصة لاتقاء خطر اندلاع الحرائق. ويرتبط حجم تشغيل موانئ البترول بكمية إنتاج الحقول التى تخدمها وطاقة معامل التكرير الموجودة بها، ومن أشهر هذه الموانئ وأكبرها فى العالم رأس

(١) سنشير إلى ذلك تفصيلا بعد قليل

تنورة، رأس الخافجي، الظلوف في السعودية، الأحمدى، عبد الله في الكويت، جبل الظنة في الامارات العربية، الفاو في العراق، الفحل في سلطنة عمان، عبدان، خرج في ايران، مراسى الحريقة والبريقة والزويتينية ورأس لانوف في ليبيا، سكيكدة، بجاية في الجزائر، السويس، سيدى كبر في مصر، ترينداد، وبورت هاركوت في نيجيريا، بالإضافة إلى موانئ البترول العديدة في كل من فنزويلا وأندونيسيا.

وفيما يلي دراسة تفصيلية عن ميناء رأس تنورة باعتباره أهم موانئ تصدير البترول في العالم وأكبرها.

وهو ميناء صناعى أنشأته شركة الزيت العربية الأمريكية (أرامكو) لتصدير إنتاجها من البترول إلى الأسواق العالمية، ويتألف الميناء من عدة أرصفة اختير لها الجزء الجنوبي من شبه جزيرة تمتد داخل مياه الخليج العربى، ولزيادة المساحة المخصصة لإقامة خزانات البترول ومنتجاته ردم جزء صغير من الخليج العربى، ويوجد فى الميناء ٩٨ خزاناً يمكنها تخزين نحو ٢٥ مليون برميل، وتتباين هذه الخزانات فى أشكالها وأحجامها، فهناك خمسة خزانات للبترول الخام سعة كل منها مليون برميل، وخزانان كبيران سعة كل منهما ١,٢٥ مليون برميل^(١). وتتألف أرصفة تحميل البترول من رصيفين رئيسيين يمتدان داخل مياه الخليج العربى على شكل حرف T.

الرصيف الجنوبي: يمثل أقدم منشآت رأس تنورة، ويمتد داخل مياه الخليج

(١) هذه الأرقام لعام ١٩٧٣، فقد زهدت سعة الخزانات بعد ذلك حتى أصبحت ٢٦ مليون برميل منذ أوائل عام ١٩٧٥، وتتباين أشكال الخزانات هنا حتى تتلاءم مع نوع الإنتاج المخزون فيها، فالخزانات ذات الشكل الاسطوانى تمنع تبخر الغازات المتطايرة، بينما تخصص الخزانات شبه كروية الشكل لخزن المنتجات التى تتطاير بسرعة، فى حين تستعمل الخزانات ذات الشكل المخروطى لخزن بعض المنتجات التى تتطاير منها الغازات التى لا تسبب أى مشاكل أو متاعب.

لمسافة ٧٠١ متر تقريبا، ويوجد طريق مرصوف على طول امتداده، وتمتد رأس الرصيف الموجودة عند نهايته بمحاذاة الشاطئ لمسافة ٣٦٦ مترا وعرض ٣٢ مترا، ويوجد هنا أربعة مراس يتراوح عمق مياهها بين ٩,٩٢ - ١٠ أمتار وقت الجزر مما يسمح باستقبال الناقلات البالغ حمولتها الساكنة ٣٠ ألف طن^(١) ويمكن وقت المد تحميل ناقلات أكبر من ذلك.

ويستخدم الرصيف الجنوبي لتحميل منتجات البترول المكررة التي تفصل من الخزانات على الساحل إلى أرصفة التحميل عن طريق الانابيب، ويمكن أيضا تحميل البترول الخام من الرصيف الجنوبي عن طريق خط أنبوب صغير خاص.

الرصيف الشمالي: أحدث من الرصيف الجنوبي وأكبر منه، وقد شيد شمال الرصيف السابق الإشارة إليه بمسافة ١,٢ كليو متر تقريبا، وهو يمتد داخل مياه الخليج لمسافة ١٠٩٧ مترا، ويوجد عليه أيضا طريق مرصوف، أما رأس الرصيف الشمالي فطول ٦٧٠ مترا وعرضه ٣٣,٥ مترا، ويضم ستة مراس يتراوح عمق مياهها بين ١٢,٨ - ١٥,٢ مترا مما يسمح باستقبال الناقلات البالغ حمولتها الساكنة ١٠٠ ألف طن^(٢).

ويستخدم الرصيف الشمالي لتحميل البترول الخام ومنتجاته التي تشمل زيت الوقود، وقود النفائات، وقود السفن، غاز البترول السائل المبرد، الديزل الأبيض، النفط، وتوجد ست شبكات تمد الرصيف الشمالي بالبترول ومنتجاته، وبلغ مجموع طاقة تحميل هذه الشبكة حوالي ١٥٠ ألف برميل في الساعة.

(١) يقصد بالحمولة الساكنة كما أشرنا وزن حمولة الناقله مضافا إليها وزن المازن ومستودعات الوقود وصهاريج المياه التي تستطيع الناقله حملها.

(٢) تجرى باستمرار عمليات جرف وتطهير في نطاق الارصفة البحرية لإزالة الرمال المترسبة على قاع الخليج.

ولزيادة طاقة الشحن فى رأس تنورة وحتى تستطيع استقبال ناقلات البترول العملاقة اتجه التفكير إلى إنشاء الجزيرة الاصطناعية فى عرض الخليج العربى على بعد ١٧٠٧ متر شمال شرقى الرصيف الشمالى إذ ستمكن هذه الجزيرة من زيادة عدد المراسى فى رأس تنورة وبالتالى زيادة الطاقة التحميلية فى الميناء. وتتألف الجزيرة الاصطناعية من أربعة أقسام يتألف كل منها من منصة أو صندل، وقد صنع القسم الأول فى بريطانيا عام ١٩٦٤، بينما تم صنع القسمان الثانى والثالث فى اليونان وشغلا خلال عامى ١٩٦٧، ١٩٦٩ على الترتيب، أما القسم الرابع فتم صنعه فى اليابان وشغل عام ١٩٧٣^(١). ويتراوح طول الأقسام الأربعة التى تتألف منها الجزيرة الاصطناعية بين ٣٨١ - ٥٣٣ مترا، ويبلغ مجموع أطوالها ١٨٠٠ مترا، وهى تشكل ثمانية مراس تستطيع استقبال ناقلات البترول الكبيرة التى تتراوح حمولتها الساكنة بين ٦٠ - ٥٠٠ ألف طن.

ويصل البترول الخام من الخزانات الموجودة على الشاطئ إلى الجزيرة الاصطناعية عن طريق ثمانية خطوط من الأنابيب ممتدة تحت سطح مياه البحر، وتتراوح أقطارها بين ٧٦,٢ - ١٢١,٩ مستمترا، وتقدر طاقتها بحوالى ٦٨٠ ألف برميل فى الساعة. وقد نتج عن الإنشاءات السابق الإشارة إليها تزايد طاقة التحميل فى رأس تنورة.

ويتم تحميل نحو ٧٢٪ من جملة كميات البترول ومنتجاته المشحونة من رأس تنورة عن طريق الجزيرة الاصطناعية، بينما تتوزع النسبة المتبقية الباقية على الرصيف الشمالى (٢٤٪) والرصيف الجنوبى وباقى الأرصفة (٤٪)^(٢).

(١) تم تثبيت هذه الأقسام بعد رفعها فوق عدد من الركائز فى قاع الخليج العربى على عمق يتراوح بين ٢٦ - ٢٧ مترا.

(٢) يوجد بالإضافة إلى الأرصفة والمنشآت السابق الإشارة إليها فى رأس تنورة، رصيف صغير يمتد على الجانب الغربى من شبه الجزيرة ويستغل فى تحميل ناقلات البترول الساحلية وتزويد السفن الصغيرة بالوقود، كما يوجد رصيف آخر يتبع حكومة المملكة العربية السعودية، وعدة أرصفة أخرى صغيرة الحجم.

٤ - الموانئ الوسيطة :

نوع من الموانئ التجارية حيث تقوم بدور الوساطة التجارية بين عدد من الدول إذ تقوم بعمليات الاستيراد وبعد التخليص على البضائع المستوردة جمر كيا وتقوم ببيعها لدول أخرى. لذا تعرف هذه الموانئ أيضا باسم موانئ التخزين ومن أمثلتها نذكر ما يأتي :

- قيام ميناء بيروت (قبل اندلاع الحرب الأهلية) بدور الوسيط التجاري للعديد من الدول العربية سواء المجاورة لها أو القرية منها.

- قيام ميناء سنغافورة بنفس الدور للدول الآسيوية المجاورة والتي تأتي أندونيسيا واتحاد ماليزيا وتايلاند في مقدمتها.

- قيام ميناء مرسيليا الفرنسي باستيراد بعض السلع والمنتجات المدارية من دول غربي إفريقيا، ثم يعاد تصدير هذه السلع والمنتجات إلى أسواق العالم.

- قيام ميناء روتردام الهولندي باستيراد العديد من المنتجات وخاصة البترول ومشتقاته ثم يعاد تصديرها إلى بعض الأسواق وخاصة الأسواق الأوروبية القرية.

- قيام ميناء لندن باستيراد الشاي من الهند وسرى لانكا، ثم يعاد تصديره كسلعة بريطانية إلى أسواق العالم.

٥ - موانئ إعادة الشحن : (موانئ المرور)

تشبه إلى حد ما النمط السابق وإن تختلف عنه في أن السلع والمنتجات الواردة لا يدفع عنها رسوم جمر كية، كما لا تخضع لنظم تراخيص الاستيراد والتصدير السائدة في الدولة إذ أن حركة الوارد إلى هذه الموانئ تكون لحساب دولة أو دول أخرى.

ويرجع قيام بعض الموانئ بوظيفة إعادة الشحن أو المرور كما يطلق عليها أحيانا

لما إلى موقعها الجغرافى الجيد واستثمار هذا الموقع فى القيام بهذه الوظيفة كما هى الحال بالنسبة لموانى سنغافورة، بيروت، مكاء الواقعة على الخطوط البحرية الرئيسية فى العالم، ولما لمواصفاتها الجيدة وأهمها عمق المرافى التى تمكنها من استقبال السفن ذات الغاطس الكبير والتى لا تستطيع الرسو فى الموانى الصغيرة الموجودة فى الدول المجاورة، لذا تفرغ حمولاتها الخاصة بهذه الدول فيها على أن تنقل إلى الأخيرة عن طريق سفن أصغر حجماً تتحرك من موانى المرور أو إعادة الشحن.

وتشيد فى موانى إعادة الشحن أحياناً بعض المنشآت الصناعية التى يخصص إنتاجها - المعتمد على الخامات المستوردة والمحلية أحياناً - للتصدير إلى الأسواق الخارجية دون أن يعامل جمركياً أى لا يخضع للأنظمة السائدة فى الدولة إلا ما يتعلق بسيادة الدولة وأمنها، لذا تعرف هذه الموانى أيضاً باسم الموانى الحرة.

٦- موانى العبور:

موانى صغيرة الحجم عادة بحكم تخصصها ووظيفتها المحدودة كمحطات لعبور العبارات الخاصة بوسائل النقل البرى - بما فى ذلك القطارات - للمسطحات البحرية التى تفصل بين أجزاء الدولة الواحدة إذا كانت الدولة عبارة عن مجموعة من الجزر كاليابان، أو عبارة عن شبه جزيرة أو جزء منها بالإضافة إلى مجموعة من الجزر كالدنمارك، اليونان، إيطاليا، سنغافورة، أو بين الدول المتجاورة كالمملكة المتحدة والنرويج وفرنسا وبلجيكا وهولندا.

ومعنى ذلك أن هذا النمط من الموانى يوجد فى دول تتشابه جغرافياً من حيث الطبيعة الجزرية أو شبه الجزرية، أو وقوعها على مضائق بحرية أو بحار محدودة الاتساع ويحثلها موانى دوفر، ساوث هامبتون^(١)، دنكرك، كاليه (على بحر الشمال

(١) تشكل وظيفة ساوث هامبتون كميناء عبور جزءاً إضافياً من وظيفته الأساسية كميناء تجارى رئيسى جنوبي المملكة المتحدة.

بين بريطانيا وفرنسا) وفردريسيا Fredericia، مدلفارت Middel Fart، ييبورج Nyborg، كوبنهاجن في الدنمارك، هلسجبورج في السويد، مسينا، ريجيو دي كالابريا في إيطاليا، بالإضافة إلى العديد من موانئ العبور المنتشرة في جزر اليابان واليونان.

وتتسم الحركة عبر موانئ العبور بالبطء النسبي مما دعى بعض الدول ذات الإمكانات التكنولوجية والمادية إلى التغلب على ذلك بعبور الممرات البحرية الفاصلة في أضيق نقاطها أما عن طريق بناء الكبارى العلوية أو حفر الانفاق تحت سطح المياه مثال ذلك الكوبرى العلوى الضخم الذى يربط نطاقى دولة سنغافورة (الطرف الجنوبى لشبه جزيرة الملايو وجزيرة سنغافورة) عبر مضيق جوهور، حيث مد فوق الكوبرى خط للسكك الحديدية وطريق مرصوف، والكوبرى الضخم الذى بنى في تركيا عام ١٩٧٣ ليربط بين جزئها الأوروبى والآسيوى عبر مضيق البوسفور - يبلغ طوله ٣٥٢٤ قدم (١٠٧٤ متراً) - فى منطقة استانبول بمساعدة المانيا، ونجحت اليابان فى الربط بين جزيرتى هانشو وكيوشو عن طريق نفق شق تحت سطح مياه شيمونوسيكى Shimonoseki الذى يفصل بين الجزيرتين.

٧- موانئ الصيد:

عبارة عن موانئ ارتبطت وظيفتها منذ القدم بالصيد البحرى بحكم توافر عدد من العوامل الجغرافية فى بيئاتها يأتى فى مقدمتها قربها مكانيا من نطاقات المصايد البحرية الرئيسية، ووقوعها على الخلجان البحرية التى تشكل أماكن جيدة لرسو سفن الصيد حيث يمكن تشييد بعض المنشآت الصناعية التى تقوم بتمليح ولدخين وتجفيف وتعليب وتجميد الإنتاج من الأسماك تمهيداً لنقله إلى الأسواق المختلفة، وتوافر الغابات فى ظهورها مما يعنى توافر الأخشاب ... المادة الأساسية لبناء قوارب صيد الأسماك قديما والمادة المستخدمة حتى الآن فى صناعة البراميل والصناديق

المستغلة فى تعليب الإنتاج السمكى، إلى جانب تدخين الأسماك وتخفيفها، ويمثل هذا النمط من الموانىء، موانىء النرويج، وشرقى المملكة المتحدة، وشمال شرقى الولايات المتحدة الأمريكية، وغربى المملكة المغربية، وميناء نواذير فى موريتانيا، بالإضافة إلى عشرات الموانىء فى جزر اليابان والصين الشعبية وروسيا الاتحادية.

وتمارس أحياناً وظيفة الصيد البحرى فى بعض الموانىء التجارية الكبيرة والصغيرة، على حد سواء حيث تخصص بعض أرصفتها أو نطاقات محددة من مراقفها لسفن الصيد كما هى الحال فى موانىء بيريه باليونان، الإسكندرية والسويس والغردقة وسفاجا فى مصر، والدمام فى المملكة العربية السعودية.

وتتضاءل أحياناً أنشطة بعض موانىء الصيد بل وقد تندثر وظيفتها تماماً نتيجة لانقراض الأسماك التى تعتمد على صيدها. أو نتيجة لهجرة أنواعها الرئيسية مثال ذلك انكماش وظيفة موانىء الصيد الواقعة شمالى كل من أوراسيا وأمريكا الشمالية نتيجة لاختفاء الحيتان تقريباً من المياه الشمالية للمحيطين الأطلسى والهادى وانتقالها صوب نصف الكرة الجنوبى مما أسهم فى نشاط هذه الحرفة - صيد الحيتان - ببعض موانىء هذا الجزء من العالم وخاصة جنوبى كل من إفريقيا وأمريكا اللاتينية، وفى مصر كان لاختفاء أسراب السردين من أمام سواحل مصر الشمالية فى نطاق دلتا النيل منذ أوائل الستينيات من القرن العشرين بعد بناء السد العالى تأثيراً مباشراً فى تدهور حرفة الصيد البحرى فى رشيد بصفة خاصة، وبالمثل نتج عن تغيير مسار هجرات سمك البكلاء بعيداً عن بحر الشمال لأسباب غير معروفة تدهور موانىء الهانزا Hanse Towns التى كانت مزدهرة خلال العصور الوسطى^(١).

(١) -Webster's New Geographical Dictionary, 1984, P. 487.

ثالثا: الطريق

سبق الإشارة إلى العوامل الجغرافية المؤثرة في النقل البحري والتي تسهم في تحديد مسارات الخطوط الملاحية العالمية، ويمكن أن نضيف إليها العاملين التاليين:

- تكلفة الوقود وإمكانية الحصول عليه: يحدد هذا العامل الطريق البحري الذى تسلكه السفينة حيث يفضل اتباع الطريق الذى تتعدد عليه مراكز التزود بالوقود كطريق البحر المتوسط / قناة السويس / البحر الأحمر، مما يعنى انخفاض تكلفة هذا العنصر، بالإضافة إلى توفير فراغات واسعة فى السفينة يمكن استغلالها فى النقل مما يزيد من الإيرادات كما سبق أن أشرنا.

- حجم الحمولة: يعد من أهم العوامل التى تحدد مسار الخط البحري إن لم يكن أهمها على الإطلاق، حيث تفضل السفن اتباع الخطوط التى تقع عليها موانئ كبيرة تتميز أقاليمها بالكثافة السكانية وبالتنوع الاقتصادى مما يعنى ضخامة حجم الحمولة المنقولة خلال رحلتى الذهاب والعودة، بالإضافة إلى تركيز عمليتى الشحن والتفريغ فى عدد محدود من الموانئ الكبيرة بدلا من تعددها فى عدد أكبر من الموانئ الأصغر. وتكون المحصلة النهائية لذلك انخفاض تكلفة النقل البحري بشكل كبير وبالتالى كثافة حجم الحركة على مثل هذه الخطوط البحرية، لذلك تفضل الشركات الملاحية العاملة بين قارتى أوروبا وآسيا على سبيل المثال اتباع طريق البحر المتوسط بدلا من طريق غرب إفريقيا والدوران حول رأس الرجاء الصالح. ولنفس السبب تسلك معظم السفن العاملة بين أوروبا وسواحل غرب أمريكا الجنوبية الطريق البحرى الممتد على طول السواحل الشرقية للقارة الأخيرة ثم عبور مضيق ماجلان إذ تتعدد الموانئ الكبيرة (كاراكاس، جورج تاون، رسيڤ، سلفادور، ريو دى جانيرو، منتفيديو، بيونس آيريس) وتنوع الأقاليم ذات الشغل السكانى والأهمية الاقتصادية (إقليم الأورينوكو، الجيانات، مصب الامازون، سارباولو، ميناس

جراس، البمباس، بتاجونيا) بدلا من اتباع طريق قناة بنما فرغم قصره الذى يقلل من الوقود الذى تستهلكه السفينة العاملة عليه إلا أن ضآلة أهميته الاقتصادية والسكانية وعدم تعدد الموانئ الكبيرة الحجم عليه كلها عوامل تقلل من حجم الحمولات التى يمكن أن تنقلها السفن.

وتتبع معظم السفن التجارية العاملة على الخطوط البحرية طرق منتظمة باستثناء السفن المتسكعة، ونظراً لأن الطرق الدائرية تعد أقصر الطرق فإن الخطوط البحرية الممتدة بين أى ميناءين فى العالم تميل إلى اتباع خط مقوس يشكل جزءاً من دائرة عظمى مما يعنى قصر المسافة إلا إذا كان الخط المقوس يتهدده بعض الأخطار كما هى الحال بالنسبة للطريق البحرى الذى يخترق النطاق الشمالى من المحيط الأطلسى والذى يتعرض لأخطار الجبال الجليدية التى تحركها التيارات البحرية صوب الجنوب بدءاً من فصل الربيع وحتى نهاية فصل الصيف تقريبا، لذلك ينحرف مسار الطريق البحرى الذى يربط بين أوروبا وأمريكا الشمالية صوب الجنوب لتجنب خطر الجبال الجليدية مما يعنى تزايد أطوالها خلال هذه الفترة من السنة.

ومن الطبيعى أن ترتبط كثافة حركة الملاحة على الخطوط البحرية بحجم الحمولة المتوقع نقلها من البضائع والركاب والبريد على حد سواء والتى ترتبط فى توزيعها الجغرافى بتوزيع الأقاليم ذات الكثافات السكانية العالية والثراء والتنوع فى مجالات الإنتاج الاقتصادية المختلفة، لذلك تنصدر الخطوط العابرة للمحيط الأطلسى الشمالى باقى الخطوط البحرية فى العالم من حيث الكثافة والأهمية والحجم، ويدهى أن يتوافر فى الموانئ البحرية الكبيرة التى تشكل محطات بداية ونهاية للخطوط البحرية الرئيسية كل الإنشاءات والتجهيزات التى تكفل لها أداء وظائفها على أكمل وجه من تداول للبضائع والركاب، إلى توفير للخدمات الأساسية (الوقود، المياه، المواد الغذائية)، بالإضافة إلى عمليات التخزين والتخليص

الجمركى وخدمات اصلاح السفن وتجهيزها للعمل على أكفأ صورة.
وتفضل السفن عادة اتباع طرق ملاحية طويلة نسبياً فى مقابل التعامل مع
موانى ذات تجهيزات جيدة. تكفل لها عامل السرعة فى عمليات الشحن والتفريغ.

الطرق البحرية الرئيسية فى العالم

تتمثل أهم الطرق البحرية الرئيسية فى العالم فيما يأتى وهى مرتبة حسب حجم
الحركة عليها:

١ - طريق المحيط الأطلسى الشمالى:

يربط بين غربى أوروبا وشرقى كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، وهو
يعد أهم الطرق البحرية فى العالم وأكثفها من حيث حجم الحركة وأكثرها من
حيث تنوع الحمولات وتعددتها والتى تشمل البضائع (خامات، سلع نصف
مصنعة، سلع تامة الصنع) والركاب والبريد، وأسهم فى ذلك العوامل التالية:

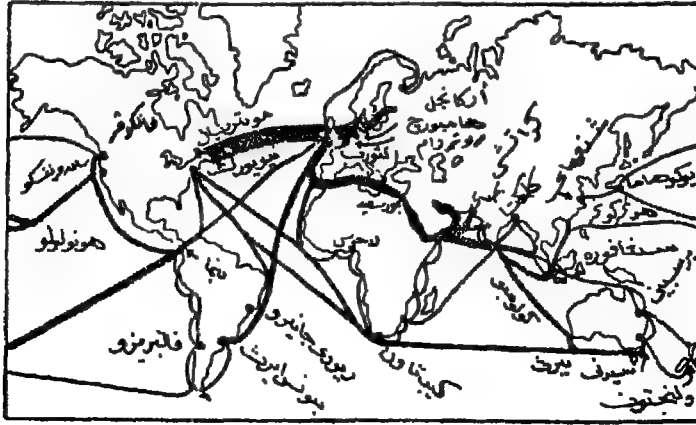
- ارتفاع كثافة السكان وتنوع الإنتاج الاقتصادى فى أقاليم الموانى المطلة على
المحيط الأطلسى الشمالى والتى يأتى فى مقدمتها نيويورك، بوسطن، فيلادلفيا،
بالتيمور، مونتريال على الساحل الأمريكى، روتردام، هامبورج، لندن، ليفربول،
انتورب، الهافر، نانت على الساحل الأوروبى.

- ضخامة الموانى وعمق مرافئها وحسن تجهيزها، بالإضافة إلى اتساع شبكات
النقل التى تربط هذه الموانى بالأقاليم الداخلية التى تخدمها.

- ضخامة الأسطول التجارى المملوك للدول المطلة على النصف الشمالى
للمحيط الأطلسى والذى تقدر حمولته بما يوازى ثلثى الحمولة الكلية للأسطول
التجارى فى العالم، وتأتى الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا وفرنسا والمملكة المتحدة
والدنمارك والنرويج والسويد وهولندا ضمن دول المقدمة فى العالم من حيث حجم

حمولة الاسطول التجارى.

ولطريق المحيط الأطلسى الشمالى عدة فروع بعضها شرقية تمتد بين شبه جزيرة اسكندناوه والبحر المتوسط. وبعضها الآخر غربية تمتد بين خليج هدسن والبحر الكاريبى (شكل رقم ٢٤).



شكل رقم (٢٤) اخطوط البحرية الرئيسية فى العالم

٢- طريق غرب أوروبا - البحر المتوسط - البحر الأحمر - المحيط الهندى:

ثانى أهم الطرق البحرية فى العالم من حيث حجم الحركة والكثافة إذ يمتد بين موانئ غرب أوروبا والموانئ المطلة على المحيط الهندى عبر البحر المتوسط / قناة السويس / البحر الأحمر. ولهذا الطريق عدة فروع تتجه صوب جنوبى آسيا وشرقى افريقيا، بالإضافة إلى استراليا ونيوزيلندا، لذا تتسع الدائرة التى يخدمها هذا الطريق بحيث تشمل عدداً كبيراً من دول العالم تتباين فى درجة تقدمها الحضارى وتنوع إنتاجها الاقتصادى وطبيعته وحجمه، مما أسهم فى كثافة حجم الحركة وتنوع مفرداتها التى تضم الشاي، المطاط، القطن، اللحوم، منتجات الألبان، الجلود،

الأصواف، بالإضافة إلى البترول ومشتقاته والتي تمثل أهم السلع المنقولة على هذا الطريق سواء إلى غربي أوروبا أو إلى استراليا ونيوزيلندا.

وتمثل جبل طارق، فاليتا (مالطة)، مارسيليا، نابولي، الإسكندرية، بورسعيد، جيبوتي، عدن، كراتشي، بمباي، كولومبو، بالإضافة إلى مراسي تصدير البترول في الخليج العربي أهم الموانئ الواقعة على هذا الطريق. وغنى عن البيان أن قناة السويس أسهمت في كثافة حجم حركة النقل على هذا الطريق إذ قصرت أطوال الخطوط الملاحية التي تربط بين غربي أوروبا وشرقي آسيا، فعلى سبيل المثال تبلغ المسافة بين مينائي لندن ويوكوهاما ١١١٥٠ ميلا (١٧٨٤٠ كيلومترا) عن طريق قناة السويس، بينما تبلغ ١٤٤٧٠ ميلا (٢٣١٥٢ كيلومترا) عن طريق الدوران حول رأس الرجاء الصالح.

٣- طريق رأس الرجاء الصالح:

يربط بين غربي أوروبا واستراليا ونيوزيلندا عن طريق غربي افريقيا وجمهورية جنوب افريقيا، كما أنه له بعض الفروع تتجه صوب شرقي افريقيا وجنوب شرقي آسيا.

ويرد إلى غربي أوروبا وخاصة الأسواق البريطانية عن طريق هذا الخط معظم منتجات دول نصف الكرة الجنوبي من المواد الغذائية والخامات الصناعية والتي تشمل اللحوم، والأصواف الخام، الجلود، محاصيل الحبوب، التبغ، الفاكهة، المشروبات الروحية، كما ينقل على هذا الطريق أيضاً الخامات الزراعية والمعدنية المتجهة من غربي وجنوبي افريقيا إلى دول جنوب وغرب أوروبا والتي تضم الماس، الذهب، البوكسيت، النحاس، الفوسفات، المنجنيز، الحديد الخام، البترول، بالإضافة إلى الكاكاو ومحاصيل الزيتون وخاصة القبول السوداني ونوى نخيل الزيت، والقطن والمطاط.

وتعد مارسيليا أقدم الموانئ الأوربية التي تخدم إقليم غرب أوروبا إذ أنشأ الاغريق

ميناء مارسيليا عام ٦٠٠ ق.م، كما يعد أهم وأقدم الموانئ الأوروبية التي تتجه إليها السفن القادمة من غرب إفريقيا بصفة خاصة محملة بالخامات الزراعية التي يأتي في مقدمتها القول السوداني وزيت النخيل وذلك منذ عام ١٨٤٠ وحتى الوقت الحاضر^(١).

وتشكل المواد الغذائية ومستلزمات الإنتاج الصناعية والإنشائية أهم السلع المنقولة على هذا الطريق والمتجهة إلى الأسواق الإفريقية، وتعد دكاكر، منروفيا، لاجوس، ليبرفيل، كيب تاون أهم الموانئ الواقعة على هذا الطريق، وساعد على ضخامة حجم الحركة عليه تعدد السفن التي تربط بين غربى أوروبا وأستراليا وخاصة أن قناة السويس لا تشكل عامل جذب قوى لها حيث لا تختلف المسافة الفاصلة بينهما على هذا الطريق كثيراً عن مثيلتها على طريق قناة السويس حيث تبلغ المسافة الفاصلة بين مينائى لندن وملبورن عن طريق رأس الرجاء الصالح ١١٩٠٠ ميلاً (١٩٠٤٠ كيلو متراً)، بينما تبلغ عن طريق قناة السويس حوالى ١١٠٦٠ ميلاً (١٧٦٩٦ كيلو متراً).

٤- طريق المحيط الأطلسى الجنوبي:

يمتد على طول الساحل الشرقى لأمريكا الجنوبية من جنوب الأرجنتين حتى شمال شرق البرازيل حيث يتفرع بعد ذلك إلى طريقين فرعيين يتجه أحدهما صوب موانئ غرب أوروبا، بينما يتجه الآخر نحو الموانئ الأمريكية والكندية الواقعة على الساحل الشرقى لأمريكا الشمالية، ومعنى ذلك أن هذا الطريق يربط بين دول أمريكا الجنوبية وخاصة فنزويلا والبرازيل وباراجواى والأرجنتين من ناحية، ودول غرب أوروبا وأمريكا الشمالية من ناحية أخرى.

ولطريق المحيط الأطلسى الجنوبي مجالين للنقل، يتمثل المجال الأول وهو

Alexandersson, G. & Worstrom, G., World Shipping, Uppsala, 1963, (١)
PP. 218 - 220.

الاقليمى فى الربط بين الاقاليم الشرقية لقارة أمريكا الجنوبية على مستوى كل من دول القارة وأقاليم الدولة الواحدة على حد سواء حيث تنشط حركة الملاحة الساحلية لنقل المنتجات والخامات على حد سواء ولعل أكتشفها وأهمها نقل الحديد الخام والمنجنيز والأخشاب وبعض المحاصيل الزراعية وخاصة البن والموز من البرازيل إلى الأرجنتين، ونقل بعض محاصيل الحبوب والتي يأتى القمح ودقيقه فى مقدمتها، بالإضافة إلى بعض المنتجات المصنعة وخاصة المشروبات الروحية من الأرجنتين إلى البرازيل، إلى جانب نقل البترول وبعض مشتقاته من فنزويلا أساسا إلى بعض المراكز الساحلية فى القارة. أما المجال الثانى لخدمة هذا الطريق وهو الدولى فيتمسم بضخامة حجم الحركة عليه وكثافتها وتنوعها حيث تمثل أهم السلع المتجهة من الجنوب صوب الشمال أى المتجهة من دول قارة أمريكا الجنوبية إلى دول غرب أوروبا وأمريكا الشمالية فى الخامات بصورة أساسية سواء كانت معدنية كالبتترول والحديد الخام والمنجنيز والبوكسيت، أو زراعية كالقطن والحبوب والسكر والبن، أو حيوانية كالصوف الخام واللحوم والجلود، فى حين تعد المنتجات المصنعة وخاصة الكيميائية والمركبات الهندسية والحديد والصلب والمنسوجات المختلفة أهم السلع المتجهة على هذا الطريق من الشمال إلى الجنوب أى المتجهة من دول غرب أوروبا وأمريكا الشمالية صوب دول أمريكا الجنوبية.

• - طريق قناة بنما:

يربط هذا الطريق أساسا بين السواحل الشرقية لقارة أمريكا الشمالية والسواحل الغربية لقارة أمريكا الجنوبية عبر قناة بنما وجزر الهند الغربية، وإن كان به عدة فروع تتجه إلى السواحل الغربية لأمريكا الشمالية وجزر هاواى وأستراليا، وارتبط مسار هذا الطريق ونشاط الحركة عليه بافتتاح قناة بنما بمواصفاتها الملاحية السابق الإشارة إليها عام ١٩١٤، مما أسهم فى ازدهار الاقاليم الغربية لقارة أمريكا الجنوبية

اقتصاديا ومكانيا، ونشاط حركة التبادل التجارى عن طريق البحر بين السواحل الشرقية والغربية لقارة أمريكا الشمالية إذ قصرت قناة بنما المسافة بينهما وقللت من تكاليف النقل بدلا من اتباع طريق مضيق ماجلان، كما كان لهذه القناة دور مباشر فى نشاط حركة التجارة البحرية بين دول غرب أوروبا وعالم المحيط الهادى فى قارنى اسيا واستراليا على حد سواء.

ويتشكل التركيب السلمى للبضائع المنقولة من الجنوب صوب الشمال أى من غرب أمريكا الجنوبية صوب شرق أمريكا الشمالية وغرب أوروبا من الخامات بصورة أساسية والتي تشمل الكاكاو من اكوادور، والبترول وبعض المحاصيل الزراعية التى يأتى البن فى مقدمتها من كولومبيا، والزنك والرصاص والفضة والقطن من بيرو، والتنجستن والقصدير والانتيمون من بوليفيا (عن طريق ميناء أريكا Arica فى شيلى)، والنحاس والموليدنيوم وبعض المحاصيل الزراعية وخاصة الفاكهة من شيلى. وتكون حركة هذه السلع أقل قليلاً من 7.15 من جملة حجم الحمولات العابرة لقناة بنما، أما باقى الحركة (أكثر من 7.85) فيمثلها حجم السلع المتجهة من غرب أوروبا وشرق أمريكا الشمالية صوب غرب كل من أمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وعالم المحيط الهادى وخاصة استراليا والتي تشبه فى عناصرها التركيب السلمى لواردات دول الساحل الشرقى لأمريكا الجنوبية من نفس المصدرين.

٦- طريق المحيط الهادى الشمالى:

يربط أساساً بين غرب أمريكا الشمالية وشرق آسيا عبر جزر هاواى حيث يعد ميناء هونولولو بجزر هاواى نقطة التقاء للسفن العابرة للمحيط الهادى سواء المغادرة أو المتجهة إلى موانئ فانكوفر، سياتل، سان فرانسيسكو، لوس انجلوس، بقارة أمريكا الشمالية، يوكوهاما، أوزاكا، ناجويا، مانيلا، بوسان، هونج كونج، سنغافورة بقارة آسيا.

وبعد طريق الدائرة العظمى العابرة للمحيط الهادى الشمالى بين يوكوهاما ومانيلا من ناحية، وفانكوفر وسان فرانسيسكو من ناحية أخرى أقصر من حيث الطول من الطريق البحرى المار بهونولولو بجزر هاواى بمسافة ٢٤٨٠ كم تقريبا، لذلك تسلكه معظم السفن المتجهة مباشرة إلى شرقى آسيا حيث يخرج منه بعد ذلك طرق فرعية تتجه إلى موانئ بوسان، هونج كونج، ستغافورة. ويغذى هذا الطريق على الساحل الأمريكى عدة طرق فرعية آتية من شرقى الولايات المتحدة الأمريكية وغربى أوروبا عن طريق قناة بنما حيث تلتقى معظمها عند ميناء سان فرانسيسكو.

الفصل الحادى عشر استهلاك المياه العذبة فى مدينة الاسكندرية

- مقدمة

- مصدر مياه الشرب فى الاسكندرية
- محطات تنقية المياه فى الاسكندرية
- توزيع المياه العذبة فى الاسكندرية
- متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة

مقدمه :

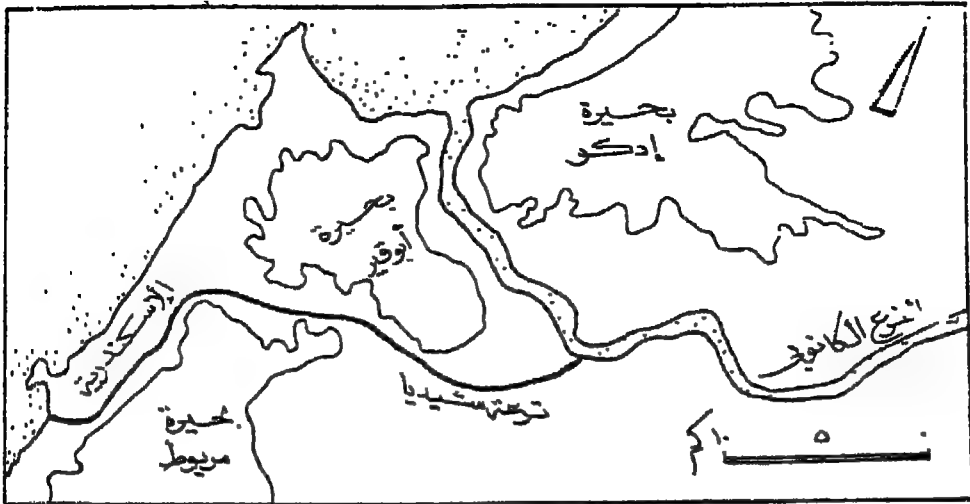
يبدو تعدد استخدامات المياه فى قدرتها على تغطية احتياجات الانسان فى الأغراض المختلفة، لذلك يمكن دراستها كمورد أو كسلعة. ولا تكلف المياه نفسها نفقات كبيرة فى معظم الأحوال الا أن معالجتها وتنقيتها والتحكم فيها وتوزيعها عن طريق شبكات الانابيب المختلفة على مساكن ومنشآت الأحياء المختلفة فى المحلات العمرانية قد يكلف الكثير، تتضح هذه الحقيقة من تتبع العلاقة بين نفقات تشييد محطات تنقية المياه وتجهيز اماكن تخزينها وشبكات أنابيب التوزيع، وتكاليف توزيعها على مستوى أحياء أية مدينة فى العالم.

وستحاول خلال صفحات هذا الفصل إلقاء الضوء على مظاهر استخدامات المياه فى نطاق مدينة الاسكندرية كنموذج تطبيقى لإطار استهلاك المياه فى نطاق حضرى من خلال تتبع الملامح الجغرافية وخصائص استهلاك المياه فى المدينة والتي تمثل انعكاساً صادقاً لنمو عمران الاسكندرية وتزايد حجم سكانها، وتباين كميات المياه المستهلكة على مستوى أحياء مدينة الاسكندرية تبعاً لطبيعة الموقع الجغرافى لكل حى وحجم سكانه والوظيفة السائدة ومستوى المعيشة العام، وهو ما ستحاول الدراسة خلال صفحات هذا الفصل إبراز ملامحها العامة.

مصدر مياه الشرب فى الاسكندرية :

لا تتجاوز كمية الامطار السنوية التى تسقط على الاسكندرية ١٨٤ مم، ويبدأ موسم الأمطار فى شهر نوفمبر ويستمر حتى شهر فبراير، وبينما يبدأ سقوط الأمطار بشكل فجائى غالباً ينتهى بشكل تدريجى بدءاً من شهر مارس (١٠م) وحتى شهر مايو (٢م) وتغزر الامطار خلال شهرى ديسمبر ويناير حيث تبلغ فيهما ٥٦م، ٤٦م على الترتيب، فى حين تبلغ ٣٣م خلال نوفمبر الذى يعد البداية الحقيقية لموسم سقوط الامطار الذى يصحبه عادة عواصف رعدية ناتجة عن مرور

بعض الانخفاضات الجوية، وقد يحدث أن تبلغ كمية الامطار الساقطة اثناء عاصفة
 عديدة شديدة أكثر من كمية الامطار التى تسقط فى شهر بأكمله، ويبلغ عدد
 الأيام الممطرة فى الاسكندرية نحو ٢٩ يوماً فى المتوسط سنوياً. ومعنى ذلك أنه لا
 يمكن الاعتماد على مياه الامطار لتوفير مياه الشرب لمدينة الاسكندرية، ولذلك كان
 الاعتماد على ترعة المحمودية فى ذلك، وقد تم حفرها عام ١٨٢١ لتمد
 الاسكندرية بحاجتها من مياه الشرب. بالإضافة الى وظائفها الاخرى الذى شيدت
 من أجلها والتى يأتى فى مقدمتها دورها كطريق ملاحى يربط الاسكندرية بباقي
 جهات مصر وخاصة القاهرة. وهى تأخذ مياهها من فرع رشيد عند مدينة العطف
 لتتجه صوب الغرب حتى كوم حمادة، ثم تنحرف بعد ذلك ناحية الشمال الغربى
 حتى قرية النشو البحرى لتتبع نفس مجرى ترعه شيدىا القديمة حتى تصل إلى
 الاسكندرية (شكل رقم ٢٥).



شكل رقم (٢٥) ترعة شيدىا

ويبلغ طول مجرى ترعة المحمودية ١٧٠ و ٧٧ كيلو متراً، وقد حفرت عام ١٨٢٠ وافتتحت في فبراير عام ١٨٢١، واطلق عليها اسم المحمودية نسبة إلى الخليفة محمود سلطان الدولة العثمانية. (شكل رقم ٢٦)



شكل رقم (٢٦) ترعة المحمودية

وبدأت تزدهر الاسكندرية بعد عام ١٨٢١^(١) نظراً لتوافر المياه العذبة اللازمة لأغراض الشرب، بالإضافة الى مياه رى الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة، مما أدى إلى تزايد أعداد السكان بمعدلات كبيرة فبعد أن كان عدد سكان الاسكندرية ١٢٥٢٨ نسمة عام ١٨٢١^(٢) أصبح ٥٢ ألف نسمة عام ١٨٣٥^(٣) مما يعنى تزايد سكان المدينة ثلاث مرات تقريباً خلال فترة زمنية لم تتجاوز ١٤ عاماً، واستمرار السكان فى تزايدهم بعد ذلك ليصبحوا حوالى ١٤٣١٣٤، ٢٠٠ ألف و ٢٢٢٦٣٦ نسمة خلال الأعوام ١٨٤٨، ١٨٦٨، ١٨٨٢ على الترتيب.

(١) - عمر طوسون، تاريخ قناة الاسكندرية القديمة وقناة المحمودية، الاسكندرية، ١٩٤٢، ص ٨٣.
- محمد شكرى وآخرون، بناء دولة : مصر محمد على، القاهرة، ١٩٤٨، ص ٤١ - ٤٢.
(٢) Mengine, M., Histoire de L' Egypte Sous La Gouvernement de Mohammed Aly, Paris, 1823, T. 2; P. 109.
(٣) Crouchley, A. E., The Development Of Modern Egypt, London, 1938, P. 256.

وتبعاً لتزايد حجم سكان الاسكندرية تزايدت كميات المياه العذبة المستهلكة
يتضح ذلك من تتبع أرقام الجدول رقم (١٧) التى تبين تطور كل من عدد السكان
وكميات المياه العذبة المستهلكة فى الاسكندرية خلال الفترة الممتدة بين عامى
١٩٨٦، ١٨٨٢^(١).

جدول رقم (١٧)

السنة	السكان		المياه العذبة المستهلكة	
	المسدد	% لزيادة السكان	الكمية (متر مكعب)	الزيادة الكمية المستهلكة
١٨٨٢	٢٢٢٦٣٦	-	٨٨٧٦٨١٧	-
١٨٩٧	٣١٦٦٩٩	٤٢,٢	١٠٥٨٦٦٣٢	١٩,٣
١٩٠٧	٣٧٠٠٠٩	١٦,٨	١٥٦٦٢٠١٥	٤٧,٩
١٩١٧	٤٥٦٥٣٩	٢٣,٤	٢١٩٣٣٩٧١	٤٠
١٩٢٧	٥٩٦٨٧٤	٣٠,٧	٢٨٧٦٤٦٢٧	٣١,١
١٩٣٧	٧١١٣٩٤	١٩,٢	٤٢٨٣٣٩٤٤	٤٨,٩
١٩٤٧	٩٤٩٤٤٦	٣٣,٥	٦١٣٦٥٩٣١	٤٣,٣
١٩٦٠	١٥١٦٢٣٤	٥٩,٧	٩٤٦٢٧٨٠٩	٥٤,٢
١٩٦٦	١٨٠١٠٥٦	١٨,٨	١٣٨٠٢١٩٤٤	٤٥,٨
١٩٧٦	٢٣١٩٠٠٠	٢٨,٧	٢٥٢٨٤١١٣١	٨٣,٢
١٩٨٦	٢٩١٧٣٢٧	٢٥,٨	٤٩٩١٥٦٩٣٢	٩٧,٤

(١) الهيئة العامة لمرفق مياه الاسكندرية :

- تقارير تشغيل تغذية المياه (غير منشورة).
- تقارير شهرية لإدارة الهندسة الميكانيكية (غير منشورة).
- تقارير شهرية للمراقبة العامة للمعامل (غير منشورة).

تبرز أرقام الجدول رقم (١٧) الارتباط الإيجابى الوثيق بين تطور حجم سكان المدينة وتزايد كمية المياه العذبة المستهلكة فى الاسكندرية، وتباينت النسب المعوية الدالة على تزايد حجم كل من المتغيرين (السكان والمياه العذبة المستهلكة) من فترة زمنية لأخرى وإن حققت ارتفاعات كبيرة خلال عقد الثلاثينيات من القرن العشرين عندما بدأت تزدهر الصناعات الحديثة فى المدينة والتي يأتى فى مقدمتها من حيث ضخامة استهلاكها من المياه الصناعات الكيماوية والغذائية والغزل والنسيج والصباغة والتجهيز.

وبعد أن كان سكان الاسكندرية لا يتجاوز عددهم ٢٢٢,٦ ألف نسمة عام ١٨٨٢ أصبح ٢,٩ مليون نسمة تقريباً عام ١٩٨٦ أى ازدادوا بنسبة ١٣٠٠٪. خلال الفترة قيد الدراسة، فى حين بلغت كمية المياه العذبة المستهلكة ٤٩٩ مليون متر مكعب عام ١٩٨٦ بعد أن كانت لا تتجاوز ٨,٨ مليون متر مكعب عام ١٨٨٢ وبذلك زادت كمية المياه المستهلكة فى الاسكندرية بنسبة ٥٦٠٠٪ خلال الفترة المحصورة بين عامى ١٨٨٢، ١٩٨٦. ومعنى ذلك أن سكان المدينة تضاعفوا بنحو ١٣ مرة، بينما تضاعفت كمية المياه العذبة المستهلكة بنحو ٥٦ مرة خلال الفترة قيد البحث البالغ طولها ١٠٤ سنة تقريباً.

وتطور النشاط الصناعى فى الاسكندرية بصورة متدرجة ساعد على ذلك عدة عوامل يأتى فى مقدمتها تطور ميناء الاسكندرية واتساع شبكات طرق النقل التى تربط الاسكندرية بنيرها من اقاليم مصر.

وظلت ترعة المحمودية المصدر الوحيد المغذى للاسكندرية بالمياه العذبة منذ عام ١٨٢١ وحتى عام ١٩٦٦، فخلال العام الاخير أضيف مصدر جديد لتغذية المدينة بالمياه العذبة وهو ترعة النوبارية، ومع ذلك ظلت المحمودية تشارك فى توفير مياه الشرب لاهياء المدينة الكبيرة ولتأكيد ذلك نشير إلى أن كمية المياه المسحوبة

من المحمودية عام ١٩٧٦ بلغت ٢٣٦,٧ مليون متر مكعب وهو ما يوازي ٩٤,٤ ٪ من جملة المياه المستهلكة، فى حين سحب من ترعة النوبارية باقى الكمية ومقدارها ١٣,٩ مليون متر مكعب (٥,٦ ٪ من جملة الكمية المستهلكة)، وفى عام ١٩٨٦ بلغ المسحوب من ترعة المحمودية حوالى ٤٦٦,٣ مليون متر مكعب وهو ما يعادل ٩٣,٤ ٪ تقريباً من جملة الكمية المستهلكة خلال نفس العام، بينما سحب من النوبارية ٣٢,٨ مليون متر مكعب فقط وهو ما يكون ٦,٦ ٪ من جملة المياه المستهلكة فى نفس العام (١٩٨٦).

محطات تنقية المياه فى الاسكندرية :

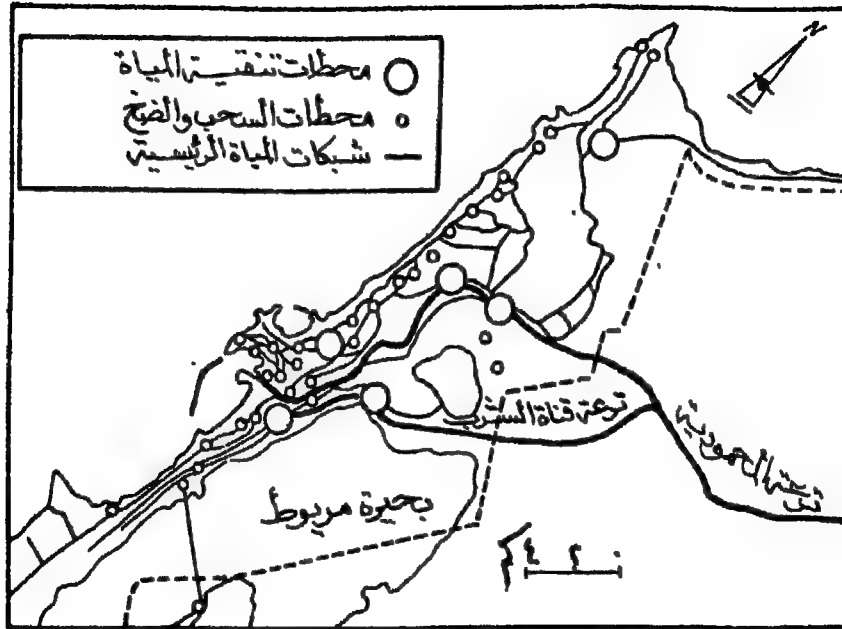
يوجد ست محطات رئيسية لتنقية مياه الشرب فى الاسكندرية، تتركز أقدمها من حيث النشأة فى باب شرقى وفرن الجراية (كرموز) المتمركزتين فى النطاق الأوسط من المدينة الذى يعد حالياً أكثر نطاقات الاسكندرية ازدحاماً بالسكان وأكثرها يحكم ضيق مساحته، ويوجد فى النطاق الأوسط من المدينة عدة منشآت صناعية تستهلك كميات كبيرة من المياه مثل شركة الغزل الاهلية فى كرموز والتي شيدت مصانعها بجوار مجرى ترعة المحمودية عام ١٨٩٩^(١).

وتعتمد محطة باب شرقى كلية على ترعة المحمودية من أجل الحصول على المياه، ولتجنب مخاطر التلوث فى نطاق المجرى الأدنى للترعة شق مجرى مائى خاص يأخذ من المحمودية عند الكيلو ٥٤ من مجراها، ويخترق هذا المجرى منطقة أبيض ليحيط بنطاق مطار الاسكندرية، وقرب حدود قسم محرم بك يتحول المجرى إلى أنبوب كبير مدفون تحت سطح الأرض لينتهى عند محطة باب شرقى لتنقية المياه.

(١) عرفت عند بدء نشأتها بأسم الشركة الانجليزية المصرية للغزل والنسيج.

وتعد محطة السيوف لتنقية المياه من المحطات الرئيسية في المدينة وهي تتركز في شرقى الاسكندرية، وقد تم تشييدها لتغطية حاجة التوسعات العمرانية الجديدة في هذا النطاق، وفي محاولة لتجنب أثار التلوث في نطاق المجرى الأدنى لترعة المحمودية تحصل المحطة على المياه من الترعة المذكورة - المحمودية - عند الكيلو ٦٢,٥٠٠ من مجراها.

وتعد المحطات السابق الإشارة إليها (باب شرقى، فرن الجراية، السيوف) هي أكبر محطات تنقية مياه الشرب في الاسكندرية فقد بلغ جملة انتاجها من المياه حوالى ٢٠٦,٢ مليون متر مكعب وهو ما يوازى ٨٢,٣٪ من جملة كمية مياه الشرب المنتجة في الاسكندرية عام ١٩٧٦، فى حين زاد انتاجها وبلغ حوالى ٢٧٩ مليون متر مكعب وهو ما يكون ٥٥,٩٪ من جملة المنتج من مياه الشرب فى المدينة عام ١٩٨٦. ويرجع ذلك إلى ضخامة حجم سكان النطاقات التى تخدمها المحطات الثلاث والتي تشمل أقسام باب شرقى، محرم بك، اللبان، المنشية، الجمرى، العطارين، الرمل، كرموز، مينا البصل إذ يشكل سكان هذه الاقسام نحو ٨٨٪ من جملة سكان الاسكندرية.



شكل رقم (٢٧)

محطات مياه الشرب وشبكات المياه الرئيسية في الاسكندرية

وحتمت الزيادة المستمرة لسكان المدينة وخاصة خلال عقد الستينيات ضرورة اقامة محطات جديدة لتنقية المياه، لذلك شيدت محطة المعمورة عام ١٩٦٦، ومحطة مريوط عام ١٩٦٩، ومحطة المنشية الجديدة عام ١٩٧٦.

وتقدر كمية مياه الشرب التي تضخ يوميا إلى مرسى مطروح حوالى ١٢٠٠ متر مكعب يتم سحبها من محطة المنشية الجديدة التي تعد أكبر محطات تنقية المياه الثلاث الجديدة إذ يبلغ انتاجها السنوى حوالى ٢١,٥ مليون متر مكعب، بينما يبلغ انتاج محطة مريوط ١٤ مليون متر مكعب تقريباً.

وتغذى محطة مريوط نطاق الساحل الشمالى الغربى المطل على البحر المتوسط بما يضمه من قرى ومنتجعات سياحية بالمياه العذبة عن طريق خط

أنابيب ضخمة تمتد جنوب الاسكندرية على طول امتداد طريق مرسى مطروح للسكك الحديدية. وتعد العمورة أصغر محطات تنقية المياه فى الاسكندرية حيث لا يتجاوز إنتاجها السنوى من المياه حوالى ١, ٩ مليون متر مكعب نظراً لضيق نطاق خدمتها الذى يقتصر على حى المنتزة وضاحية أبو قير. (شكل رقم ٢٧).

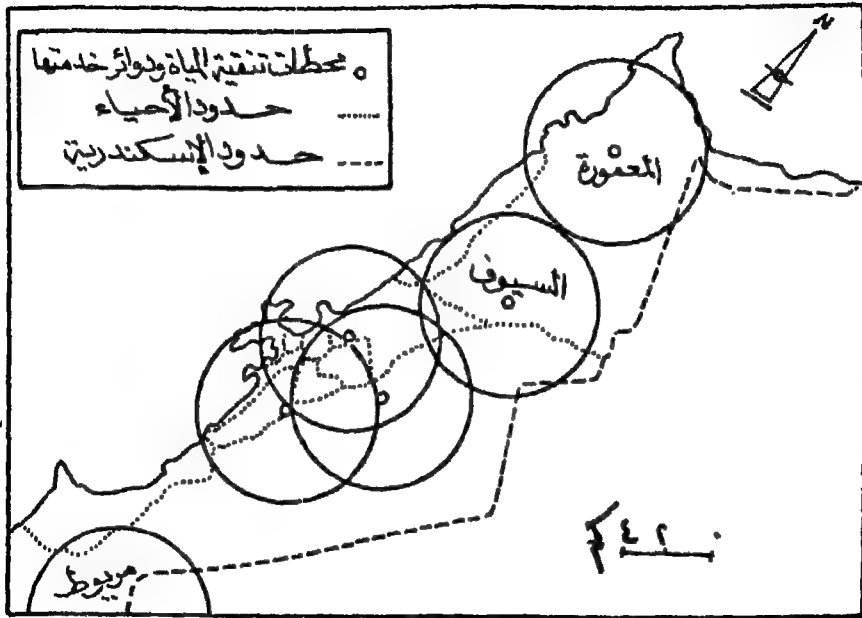
وبالإضافة إلى محطات تنقية المياه الست يوجد عدد من محطات ضخ المياه ودفعها - تتوزع على نطاقات المدينة المختلفة - خلال شبكات التوزيع إلى الأدوار العليا فى المباني المرتفعة، وللحفاظ على مستوى ضغط مناسب للمياه يكفل سهولة انسياب المياه واندفاعها إلى الوحدات السكنية والمنشآت الصناعية والتجارية والسياحية والخدمية المختلفة، وتقدر جملة أطوال شبكة توزيع المياه بحوالى ٢٤٢٣ كيلومتراً طولياً.

وبين الجدول رقم (١٨) أنماط شبكة توزيع المياه فى الاسكندرية عام ١٩٧٧.

جدول رقم (١٨)

نمط الشبكة	الطول (كم)	%	عدد المناطق التى تخدمها الشبكة
شبكة المياه العذبة	٢٣٢٧	٩٦	٢٥٣٧٥٨
شبكة المياه المعكرة	٥٠	٢,١	٦٦٦
شبكة الضغط العالى الخاصة بإطفاء الحرائق	٤٦	١,٩	٤٥٩
الجملة	٢٤٢٣	١٠٠	٢٥٤٨٨٣

ويتناسب التوزيع الجغرافى لمحطات تنقية مياه الشرب مع توزيع نطاقات التركيز السكانى، ويلاحظ أن المسافة الفاصلة بين موقع كل محطة والحدود الخارجية لنطاق خدمتها لا تتجاوز أربعة كيلو مترات من كافة الاتجاهات، ومعنى ذلك أن نصف قطر دائرة خدمة كل محطة من محطات تنقية المياه بالاسكندرية يبلغ حوالى أربعة كيلو مترات، مما يبرز عدم بعد كل محطة عن نطاق خدمتها إلا بمسافة معقولة تكفل ضخ المياه إلى مبانى المدينة ومنشأتها المختلفة بمعدل مرضى على طول مدار السنة وخاصة فى نطاقات المدينة الوسطى والشرقية والجنوبية التى تعد أكثر جهات الاسكندرية ازدحاما بالسكان (شكل رقم ٢٨)، وعلى العكس من ذلك تبعد بعض نطاقات المدينة عن أقرب محطة لتنقية المياه بمسافات تتجاوز ثمانية كيلو مترات مما يقلل من كفاءة خدمة توصيل المياه مقارنة بمثيلتها الخاصة بالأجزاء الشرقية والوسطى والجنوبية (شكل رقم ٢٨) ينطبق ذلك اساساً على المندرية والمصافرة وهى من المناطق السكنية الجديدة فى الاسكندرية وتعد من نطاقات مصايف المدينة مما يزيد من أبعاد المشكلة وخاصة إذا وضع فى الاعتبار أهمية الوظيفة السياحية لسكان المدينة خلال شهور الصيف، لذلك اقيمت محطات جديدة لضخ المياه فى المندرية بالشرق، وفى النطاق الغربى بدءاً من الدخيلة وحتى مدينة مرسى مطروح وتوجد أهمها وأكبرها فى فوكة، جراولا، ميملا.



شكل رقم (٢٨)

محطات تنقية مياه الشرب في الاسكندرية

توزيع المياه العذبة في الاسكندرية :

تتباين كميات المياه العذبة المستهلكة في الاسكندرية، من شهر لآخر على طول مدار السنة، تتضح هذه الحقيقة من تتبع أرقام الجدول رقم (١٩) التي تبين تطور استهلاك المدينة من المياه العذبة على مستوى الشهور خلال عامي ١٩٧٦ ، ١٩٨٦ .

جدول رقم (١٩)

الشهر	عام ١٩٧٦		عام ١٩٨٦	
	الكمية (مليون متر مكعب)	ل	الكمية (مليون متر مكعب)	ل
يناير	١٨,٢	٧,٣	٣٧,١	٧,٤
فبراير	١٦,٩	٦,٧	٣٤	٦,٨
مارس	١٨,٦	٧,٤	٣٨	٧,٦
أبريل	١٩,١	٧,٦	٣٧,٨	٧,٦
مايو	٢١	٨,٤	٤٠,٣	٨,١
يونيو	٢١,١	٨,٤	٤٢,٣	٨,٥
يوليو	٢٣,٦	٩,٤	٤٧	٩,٤
أغسطس	٢٣,٨	٩,٥	٤٧,٥	٩,٥
سبتمبر	٢٢,٣	٨,٩	٤٦,٢	٩,٣
أكتوبر	٢٣	٩,٢	٤٥,٥	٩,١
نوفمبر	٢١,٨	٨,٧	٤١,٦	٨,٣
ديسمبر	٢١,٢	٨,٥	٤١,٨	٨,٤
الجملة	٢٥٠,٦	١٠٠	٤٩٩,١	١٠٠

تتضح من تتبع أرقام الجدول رقم (١٩) أن كمية المياه العذبة المستهلكة في الاسكندرية تبلغ أقصاها خلال شهور الصيف وخاصة خلال شهرى يوليو وأغسطس حيث شكلت نسبة المياه المستهلكة خلالهما ١٨,٩ ٪ من جملة كمية المياه العذبة التى استهلكتها المدينة خلال عامى ١٩٧٦، ١٩٨٦، وهو أمر طبيعى

يتفق مع شدة الحاجة إلى المياه لارتفاع درجات الحرارة خلال الشهرين المذكورين حيث يتراوح متوسطهما بين ٢٩,٦ م° ، ٣٥ م° ، وقد تتجاوز هذه المتوسط في بعض الأحيان.

وتعد الاسكندرية المصيف الاول في مصر، لذلك تتزايد كمية المياه العذبة المستهلكة في المدينة خلال شهور الصيف وخاصة إذا عرفنا أن المصطافين الذين تستقبلهم الاسكندرية خلال الصيف للتمتع بشواطئها الشهيرة يتجاوز عددهم ٢ مليون مصطاف، وهي ظاهرة تلقى عبئاً كبيراً على قطاع المياه، ويلاحظ من تتبع أرقام الجدول رقم (١٩) أن المياه المستهلكة خلال الشهور يوليو، أغسطس، سبتمبر بلغت ٦٩,٧، ١٤٠,٧ مليون متر مكعب خلال عامي ١٩٧٦، ١٩٨٦ على الترتيب، وهو ما يوازي ٢٧,٨٪، ٢٨,٢٪ من جملة كمية المياه العذبة المستهلكة على مدار السنة خلال العامين المذكورين على الترتيب.

وبين الجدول رقم (٢٠) متوسط نسبة كمية المياه العذبة المستهلكة على مستوى أحياء الاسكندرية خلال شهرى يوليو وأغسطس إلى جملة الكمية المستهلكة على مدار السنة^(١).

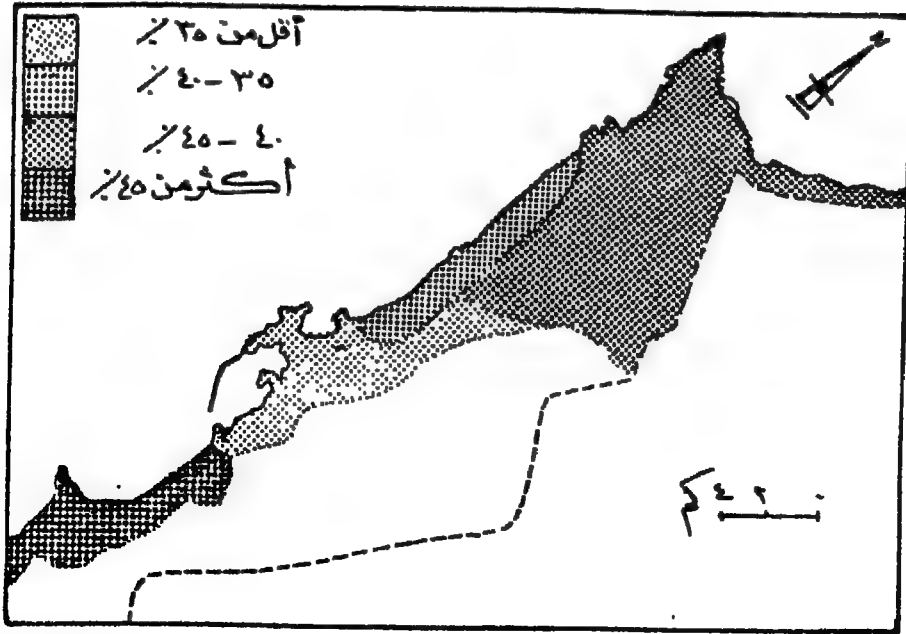
(١) الهيئة العامة لمياه الاسكندرية، قسم الاحصاء (تقارير غير منشورة) النسب المئوية من حساب المؤلف.

جدول رقم (٢٠).

المنطقة السكنية	٢
الدخيلة	٢٥,٢
المنتزة	٢٤,٢
الرمل	٢٠,١
مينا البصل	١٤,٥
باب شرقى	١٧,٤
محرم بك	
اللبان	
المنشية	
الجمرك	
العطارين	
كرموز	

تلعب السياحة خلال شهور الصيف دورا هاما فى توزيع كمية المياه العذبة المستهلكة على مستوى المناطق السكنية فى الاسكندرية إذ ترتفع نسبة المياه المستهلكة فى نطاق الأحياء المطلة على شاطئ البحر حيث يتركز غالبية المصطافين خلال شهور الصيف، لذلك تبلغ نسبة متوسط كمية المياه العذبة المستهلكة فى حي الدخيلة الذى يضم ضاحية العجمى وما يجاورها خلال الفترة الممتدة بين شهرى يوليو و اكتوبر حوالى ٥٢,٨ ٪ من جملة كمية المياه المستهلكة طول العام، وبلغت هذه النسبة فى حي المنتزة ٤٥ ٪، فى حين بلغت ٣٨,٤ ٪ فى حي الرمل،

بينما تتراوح نسبة المياه العذبة المستهلكة خلال فترة الاصطيف في باقى أحياء المدينة بين ٣٠ ، ٣٣٪ من جملة كمية المياه العذبة المستهلكة على مدار السنة. (شكل رقم ٢٩).



شكل رقم (٢٩)

استهلاك مياه الشرب خلال

فترة الاصطيف فى الاسكندرية

متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة :

أدى تعدد وظائف الاسكندرية وتطور قطاعاتها الاقتصادية وتزايد حجم سكانها مع اتساع نطاقاتها العمرانية وخاصة ناحيتى الشرق والغرب خلال السنوات الاخيرة إلى تزايد العبء الملقى على عاتق قطاع المياه لتوفير حاجة المدينة منها، وقد تبع

ذلك تزايد متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة المستهلكة، تبدو هذه الحقيقة من تتبع أرقام الجدول رقم (٢١) التي توضح تطور نصيب الفرد في الاسكندرية من المياه العذبة خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٨٩٧، ١٩٨٦.

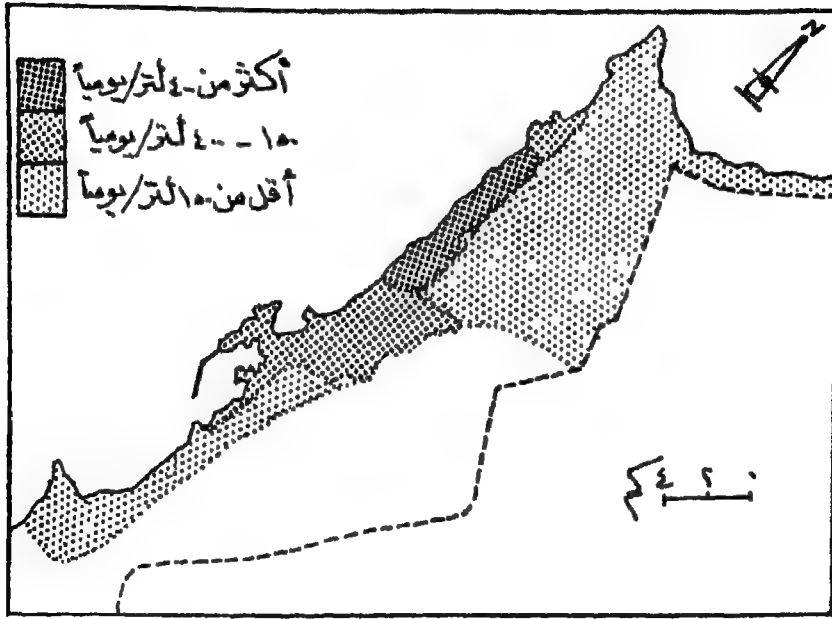
جدول رقم (٢١)

متوسط نصيب الفرد (لتر / يوميا)	السنة
٩١	١٨٩٧
١٣٦	١٩٠٧
١٤٣	١٩٢٧
١٦٤	١٩٣٧
١٨٥	١٩٤٧
١٧١	١٩٦٠
٢١٠	١٩٦٦
٣٠٠	١٩٧٦
٤٠٠	١٩٨٦

تظهر أرقام الجدول رقم (٢١) التطور المطرد لمتوسط نصيب الفرد من المياه العذبة في الاسكندرية والذي تزايد من ١٨٥ لتر / يوميا عام ١٩٤٧ إلى ١٧١ لتر / يوميا عام ١٩٦٠، ومرد ذلك التزايد الكبير لسكان الاسكندرية والذي بلغت نسبته ٥٩,٧% خلال الفترة القصيرة الممتدة بين عامي ١٩٤٧، ١٩٦٠. ولذلك تم تشييد محطات جديدة لتنقية المياه لمواجهة الحاجة إلى المياه العذبة وتزايد كمية المستهلك منها في المدينة، لذا شيدت محطة المعصرة

عام ١٩٦٦، ومحطة مريوط عام ١٩٦٩، ومحطة المنشية الجديدة عام ١٩٧٦، وهى محطات أسهمت فى حل مشكلة تزايد حاجة المدينة من المياه العذبة. واستمرار متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة المستهلكة فى التزايد بالاسكندرية حيث بلغ ٢١٠، ٣٠٠، ٤٠٠ لتر / يوميا خلال الاعوام ١٩٦٦، ١٩٧٦، ١٩٨٦ على الترتيب.

وتباين متوسط نصيب الفرد من المياه المستهلكة على مستوى أحياء المدينة، ففى عام ١٩٧٦ على سبيل المثال بلغ أدنى متوسط لاستهلاك الفرد من المياه العذبة على مستوى الاسكندرية فى شياخات المنذرة القبلية، الظهيرية، عزبة الغمراوى، عزبة المحروسة، أبو قير، خورشيد، المنشية البحرية، وكلها تقع عند الاطراف الجنوبية والشرقية لحي المنتزة (شكل رقم ٣٠)، ففى هذه الشياخات لم يتجاوز متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة المستهلكة ١٣١ لتر / يوميا، ويرجع ذلك إلى انخفاض مستويات معيشة سكان هذه النطاقات فى المدينة، وقد أسهم فى ذلك احتراف نسبة كبيرة من السكان زراعة الأرض وخاصة فى شرقى الاسكندرية، مع عدم وجود منشآت صناعية كان يمكن فى حالة تواجدها أن توفر العديد من فرص العمل التى تزيد من دخول الأفراد، وهو واقع اقتصادى ينعكس بلا شك على مستوى استهلاك الفرد من المياه العذبة، ولا يمكن إغفال تأثير عدم ارتفاع درجات الحرارة السائدة فى هذا النطاق من المدينة بمعدلات كبيرة تزيد من الحالة إلى المياه.



شكل رقم (٣٠)

متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة

على مستوى النطاقات الرئيسية فى الاسكندرية

ويلاحظ ارتفاع متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة بدرجة ملحوظة فى شياخات كرموز ومينا البصل والدخيلة حيث يتراوح هذا المتوسط بين ١٤٠، ٢٠٠ لتر / يومياً. ويرتفع هذا المتوسط بشكل واضح وكبير فى باقى شياخات وأقسام الاسكندرية تبعاً لارتفاع مستويات المعيشة وتزايد الأنشطة السياحية والتساع مجالها، بالإضافة الى انتشار المنشآت الصناعية التى تستهلك كميات كبيرة من المياه، لذلك بلغ متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة نحو ٣٥٠ لتر / يومياً فى أحياء محرم بك والجمرى والمنشية والقطارين وباب شرقى، فى حين يتجاوز هذا المتوسط ٤٠٠ لتر / يومياً فى بعض شياخات باب شرقى وخاصة الابراهيمية البحرية والازارطة والشاطبي، ويبلغ هذا المتوسط أقصاه فى بعض مناطق حى الرمل وخاصة فى فليمنج، سان استيفانو، بولكللى، مصطفى باشا حيث يتجاوز ٤٥٠ لتر / يومياً ومرد

ذلك ارتفاع مستويات المعيشة السائدة فى النطاقات السكنية المشار إليها.

واستناداً إلى تطور معدلات نمو كل من سكان الاسكندرية ومتوسط استهلاك الفرد خلال الفترة الممتدة بين عامى ١٩٦٦، ١٩٨٦ يتوقع أن يتجاوز متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة فى المدينة ٥٠٠ لتر / يومياً مع مطلع القرن الحادى والعشرين.

ولتجنب أية مشاكل أو انتكاسات على مستوى الصحة العامة^(١) نرى أنه من الضرورى إعطاء اهتمام أكبر لتطوير مرفق مياه المدينة بزيادة عدد محطات سحب المياه من ترعتى المحمودية والنوبارية، مع تطوير خزانات المياه وزيادة أعدادها لرفع حجم طاقتها التخزينية التى تكفل توفير حاجة المدينة المتزايدة من المياه العذبة وخاصة فى أجزائها الشرقية والغربية.

وجدير بالذكر أن المتوسط اليومى لنصيب ترعة المحمودية من المياه يبلغ حوالى ١٠ مليون متر مكعب، وهى كمية تكفى لتغطية التزامات التربة، مع ضرورة الوضع فى الاعتبار تعدد استخدامات والتزامات ترعة المحمودية سواء داخل نطاق الاسكندرية أو خارجها (مياه الشرب، مياه رى للعديد من الزراعات، الملاحة) مما يتطلب ضرورة حماية مياهها من أى تعديات سواء من الإهالى أو من المؤسسات المختلفة.

ويقدر متوسط نصيب ترعة النوبارية البالغ طول مجراها حوالى ١١٣ كيلو مترا من مأخذها من رياح البحيرة حتى نطاق الاسكندرية من المياه حوالى ١٠ مليون متر مكعب يومياً - بعد أن كان لا يتجاوز سبعة ملايين متر مكعب - وهى تسمى حالياً بالرياح الناصرى بعد توسيع مجراها وتحويلها إلى ترعة ملاحية.

(١) يؤدى نقص مياه الشرب بالدرجة الكافية إلى أنتشار العديد من الامراض، للتوسع فى هذا الموضوع أنظر:

- Rovani, Y., The Problems Of Water Supply and Waste Disposal, Finance and Development, Aquarterly Publication Of The International Monetary Fund and The World Bank, Washington, March 1979, Vol. 16, No. 1, P. 16.

ومعنى ذلك أن المصادر التى تغذى مرفق مياه الاسكندرية بالمياه التى تنقى قبل توزيعها على أحياء المدينة والمتمثلة أساساً فى ترعتى المحمودية والنوبارية تكفى لتغطية احتياجات المدينة فى الوقت الحاضر والمستقبل القريب على حد سواء، إلا أن الحاجة ملحة إلى تنظيم وتجديد منشآت مرافق المياه فى المدينة بصورة دورية لضمان ارتفاع مستوى كفاءة تشغيلها، كما أن التطور المستمر لعمران الاسكندرية وتزايد سكانها يتطلب مراجعته ومتابعة دورية حتى تتفق طاقة محطات تنقيه مياه الشرب الحالية والتوزيع الجغرافى للجديد منها مع حجم السكان وتوزيعهم الجغرافى على مستوى أحياء المدينة المختلفة.

الفصل الثانى عشر . المياه العذبة فى العالم العربى

- مقدمة.

- مصادر المياه العذبة فى العالم العربى:

الأمطار

الأنهار

المياه الجوفية

- تقييم الظروف والامكانيات المائية فى العالم العربى

- متوسط نصيب الفرد من المياه المتجددة فى العالم العربى

مقدمة:

تهدف الدراسة خلال صفحات هذا الفصل إلى تحديد إطار موارد المياه العذبة في العالم العربي والبحث في أنماطها وخصائصها للوصول إلى تقييم عام للظروف الهيدرولوجية لهذا الاقليم من العالم، وتحديد مدى كفاية المياه العذبة ومستقبلها وخاصة أنه يعاني من سيادة ظروف الجفاف وعدم سيطرة دولة على منابع أنهارها الرئيسية والواقعة خارج حدودها مما يشكل ضعفاً استراتيجياً وأمناً خطيراً إن لم تظهر نتائج الخطيرة في الوقت الحاضر فإنها ستطفو على مسرح الأحداث لامحاولة خلال المستقبل القريب في ظل تزايد الحاجة لمياه الشرب والاستخدامات المختلفة لمواجهة التزايد السكاني الكبير الذي تتباين معدلاته من دولة لأخرى، ولتحقيق مشاريع التنمية في كافة القطاعات والتي خططت بمستويات وبمفوحات مختلفة وفق إمكانات كل دولة وأهدافها المرجوة.

وعالجت الدراسة في هذا الفصل مصادر المياه الرئيسية في العالم العربي والمتثلة في مياه الأمطار، ومياه الأنهار الدائمة والأودية الموسمية، والمياه الجوفية وذلك من حيث التوزيع المكاني والكميات. ثم تطرقت الدراسة بعد ذلك لموضوع تقييم الظروف والإمكانات المائية على مستوى الدول العربية، تلاه إلقاء الضوء على موارد المياه المتجددة حالياً ومستقبلاً وكيفيه تنميتها من خلال تتبع متوسط نصيب الفرد منها.

مصادر المياه العذبة في العالم العربي

تتمثل هذه المصادر أساساً في مياه الأمطار، مياه الأنهار، المياه الجوفية. وفيما يلي دراسة تفصيلية لكل من هذه المصادر.

أولاً: الأمطار :

تعمد الأراضي العربية بين دائرتي عرض ٥٢° تقريباً جنوب خط الاستواء، ٣٠° ٣٧' شمال خط الاستواء مما حدد خصائص العناصر المناخية المختلفة، حيث يلاحظ وقوع معظم العالم العربي في النطاق المداري الحار يستثنى من ذلك النطاقات الجبلية مرتفعة المنسوب والأطراف الشمالية الواقعة إلى الشمال من دائرة عرض ٣٠° شمالاً تقريباً والتي تنتمي مناخياً إلى النطاق المعتدل.

وتعد الأمطار هي العنصر المناخي الأساسي الذي يمكن الاعتماد عليه في التمييز بين الأقاليم المناخية في العالم العربي لتباين خصائصه في الجهات العربية المختلفة سواء من حيث الكميات الساقطة أو فصليتها وبالتالي قيمتها الفعلية، في حين تكاد تتشابه باقي العناصر المناخية بحيث لا توجد اختلافات كبيرة في خصائصها من جهة لأخرى وخاصة درجة الحرارة.

ويشغل النطاق الصحراوي الجزء الأكبر من الأراضي العربية حيث تمتد الصحراء الكبرى وصحراء الصومال في الجانب الأفريقي، وبادية الشام وصحاري شبه الجزيرة العربية (النفود، الدهناء، الربع الخالي) في الجانب الآسيوي، وتغطي هذه الصحاري نحو ٨٠٪ من جملة مساحة العالم العربي، ومعنى ذلك أن الجزء الأكبر من الأراضي العربية يتسم بالجفاف وقلة أمطاره حيث يندر أن يتجاوز نصيب هذا النطاق الصحراوي الكبير بوصات أو نحو عشرة ستيجمات في السنة. ومرد جفاف الصحاري العربية بهذا الشكل عدة عوامل يأتي في مقدمتها وقوعها في نطاق الضغط الجوي المرتفع وتعرضها لهبوب الرياح التجارية الشمالية الشرقية الجافة طول العام، بالإضافة إلى عدد آخر من العوامل ساعدت على وجود الصحاري في نطاقات محددة كامتداد مرتفعات الشام في اتجاه عام من الشمال إلى الجنوب واعتراضها للرياح الممطرة الهابة من جهة البحر المتوسط في الغرب، لذا تصل هذه

الرياح الى داخل اليابس وهى جافة بعد فقد رطوبتها، وقد أدى ذلك الى تكون صحراء بادية الشام شمال الجانب الاسيوى للعالم العربى، كما أن امتداد جبال أطلس فى اتجاه عام من الغرب الى الشرق واعتراضها مسار الرياح الهابة من الشمال والشمال الغربى ساعد على تكون النطاق الصحراوى الممتد الى الجنوب من السلاسل الجبلية التى تؤلف نظام الأطلس، كما ساعد على ذلك أيضا تيار كناريا البارد الذى يمر أمام السواحل الغربية للعالم العربى والمطللة على المحيط الاطلسى، ويرجع السبب فى تكون صحراء الصومال الى اتجاه الساحل الصومالى من الجنوب الغربى صوب الشمال الشرقى - الذى يتسم بانخفاض منسوبه ووقوعه فى النطاق الذى تتحول فيه الرياح الموسمية من الاتجاه الجنوبي الشرقى الى الاتجاه الجنوبي الغربى بعد عبورها خط الاستواء، لذا تهب موازية لساحل الصومال مما أدى الى جفاف هذه الجهات وتكون صحراء الصومال.

وليس كل العالم العربى جاف، بل يضم نطاقات واسعة تصيبها كميات كبيرة من الأمطار، وتتمثل الجهات المطيرة بالعالم العربى فى الأطراف سواء الشمالية أو الجنوبية، وتمتاز معظم النطاقات الشمالية بسقوط أمطارها خلال الشتاء لانتمائها الى إقليم مناخ البحر المتوسط، فى حين تسقط الامطار الصيفية على الاطراف الجنوبية التى تنتمى للمناخ المدارى.

وهناك شريط ضيق يمتد فى أقصى جنوب السودان يتميز بسقوط أمطاره طول العام لانه يتبع اقليم المناخ الاستوائى، ولتوضيح فصلية سقوط الأمطار فى العالم العربى يحسن دراسة الأمطار خلال نصفى السنة الصيفى والشتوى بشئى من التفصيل.

الأمطار خلال شهور الصيف:

تسقط الأمطار الصيفية على الأطراف الجنوبية للعالم العربى ومرد ذلك أن هذه

الاطراف وخاصة اليمن ومرتفعات عسير فى المملكة العربية السعودية وجنوب السودان وجيبوتى وبعض جهات الصومال وموريتانيا تتعرض لهبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية، وهى رياح ممطرة لأنها آتية أساسا من ناحية المحيط مما جعلها محملة ببخار الماء.

ومن حيث نوعية الامطار نذكر أن الامطار الساقطة على هضبة اليمن ومرتفعات عسير من نوع أمطار التضاريس، لذا تتباين فى كمياتها من نطاق لآخر تبعا لعاملى الارتفاع فوق منسوب سطح البحر وأيضاً الموقع بالنسبة للبحر الاحمر فى الغرب، ولتأكيد ذلك نذكر أنه بينما تبلغ كمية الامطار السنوية الساقطة على أبها - ٧٢١٦ قدما فوق منسوب سطح البحر - حوالى ١٤,٤ بوصة، لا تتجاوز هذه الكمية أربع بوصات فى تربة الواقعة على ارتفاع ٣٦٠٨ قدم فوق منسوب سطح البحر فى الشرق بعيدا عن البحر الاحمر.

ومعظم أمطار جنوبى السودان تصاعدية ومعنى ذلك أن الامطار تغرز هنا فى كمياتها كلما ارتفعت درجة الحرارة حيث يؤدى ارتفاع درجة الحرارة خلال شهور الصيف الى تسخين الهواء الملاصق لسطح الارض ينتج عن ذلك خفة وزنه لذا يرتفع ويتصاعد فى شكل تيارات هوائية تصاعدية تكون محملة ببخار الماء الذى يتكاثف بعد ذلك ويسقط فى شكل أمطار، ومعنى ذلك أن الامطار هنا تغرز فى كمياتها كلما زاد ارتفاع درجة الحرارة التى تؤدى الى نشاط التيارات الهوائية الصاعدة.

وتغزر كمية الامطار عند الاطراف الجنوبية بينما تقل بشكل واضح بالاتجاه صوب الشمال أى بالاقتراب من النطاق الصحراى، فيلاحظ أن الاطراف الجنوبية من السودان غزيرة المطر حيث يوجد بها نطاقات تزيد امطارها على ٤٠ بوصة فى السنة، وتقل هذه الامطار بالاتجاه صوب الشمال، لذلك بينما تبلغ كمية الامطار

السوية ٣٧, ٥ بوصة فى جوبا، نقل بالاتجاه صوب الشمال لذا تبلغ ٣٣ بوصة فى ملكال، ١٤ بوصة فى الابيض، ٦ بوصات فى الخرطوم، كما تغزر الامطار ايضا جنوب موريتانيا وتقل كمياتها بالاتجاه صوب الشمال فبينما تبلغ كميتها السنوية فى سليبى الواقعة فى أقصى الجنوب بالقرب من نهر السنغال حوالى ٢٥, ٦ بوصة، تبلغ نحو ٣, ٩ بوصة فى النطاق الاوسط من البلاد، فى حين لا تتجاوز ١, ٢ بوصة عند الاطراف الشمالية لموريتانيا. وتزداد غزارة الامطار بشكل ملحوظ بالاتجاه من الشمال صوب الجنوب فى الصومال فبينما تتراوح بين ٠, ٨ - ١, ٩ بوصة فى الشمال تبلغ حوالى ١٤, ٤ بوصة فى كسمايو فى الجنوب.

وتباين كمية الامطار الصيفية الساقطة عند الطرف الجنوبى الغربى لشبة الجزيرة العربية تبعا لعامل الارتفاع ومواجهة السفوح لاتجاه الرياح، لذلك بينما تصل كمية الامطار السنوية الساقطة على صنعاء « فوق هضبة اليمن » ٢٥, ٦ بوصة لا تتجاوز هذه الكمية ١, ٩ بوصة فى عدن الواقعة على السهل الساحلى المنخفض فى أقصى الطرف الجنوب الغربى لشبه الجزيرة العربية، وبينما تبلغ كمية الامطار الساقطة فوق النطاق الهضبى المرتفع فى جيبوتى حوالى ٧, ٨ بوصة تقل الكميات الساقطة على النطاق السهل المنخفض المطل على خليج أبوك عن ذلك كثيرا، كذلك الحال فى الصومال حيث تبلغ أمتار المناطق الهضبية المرتفعة الواقعة الى الغرب منها ٢٤ بوصة سنويا.

أما عن طول الفصل المطير فيلاحظ أنه يطول عند الاطراف الجنوبية للعالم العربى وخاصة فى الجانب الاقربى بينما يقصر طوله بالاتجاه صوب الشمال، تتضح هذه الحقيقة عندما نعلم أن فصل سقوط الامطار يمتد تسعة شهور فى السنة بمنطقة جوبا فى جنوبى السودان، بينما يقصر هذا الفصل بالاتجاه شمالا ليصبح ستة شهور فى سهول السودان، ثم ثلاثة شهور تقريبا فى شمال الخرطوم، لتتعدم

الامطار بعد ذلك شمالا حيث يمتد النطاق الصحراوى.

ويمتد شريط ضيق فى أقصى جنوبى السودان خلال دائرة عرضية واحدة (بين دائرتى عرض ٤ ، ٥ شمالا تقريبا) تسقط أمطاره (أكثر من ٤٠ بوصة) طول العام حيث يمتدى هذا الشريط الضيق من الارض العربية للاقليم المناخى الاستوائى.

الامطار خلال شهور الشتاء:

تسقط الامطار الشتوية على المناطق الساحلية المطللة على البحر المتوسط، بالإضافة الى النطاقات المطللة على المحيط الاطلسى فى أقصى الشمال الغربى حيث تتعرض هذه المناطق لمرور الانخفاضات الجوية التى تسقط الامطار الغزيرة خلال تحركها من الغرب صوب الشرق، لذلك تقل الامطار فى كمياتها بصورة عامة بالإتجاه من الغرب الى الشرق تبعا لمسار الانخفاضات الجوية المسببة لهذه الامطار، لذلك بينما يسقط على مدينة طنجة حوالى ٣٥ بوصة، يسقط على مدينة الجزائر حوالى ٣٠ بوصة، ولاتتجاوز أمطار طرابلس الغرب ١٤ بوصة^(١) فى حين تسقط على الاسكندرية حوالى ٨١ بوصة سنويا.

ويلاحظ تناقص كمية الامطار الساقطة بالابتعاد عن البحر المتوسط مصدر بخار الماء، لذلك تصل كمية الامطار السنوية الساقطة على مدينة القاهرة حوالى ١,٦ بوصة فقط رغم أنها تبلغ ٨١ بوصة فى الاسكندرية كما سبق أن ذكرنا، ولاتتجاوز كمية الامطار فى صفاقص ١٢ بوصة رغم أنها تبلغ ٣٠ بوصة فى مدينة تونس الواقعة الى الشمال من صفاقص. وتبلغ كمية الامطار السنوية فى دمشق ٨,٥ بوصة رغم أنها تصل فى بيروت الى نحو ٣٥ بوصة لوقوع الاخيرة على ساحل البحر المتوسط، فى حين لاتتجاوز أمطار بغداد ذات الموقع الداخلى أربع بوصات. والامطار فى هذا النطاق من النوع الاعصارى، ورغم الحقيقة الخاصة

(١) تقع طرابلس الغرب فى ظل المطر بالنسبة لمرتفعات تونس.

بتناقص كمية الامطار فى نطاق البحر المتوسط بصورة تدريجية بالاتجاه من الغرب الى الشرق أو بالبعد عن ساحل البحر المتوسط الا أن هناك خروجاً على هذه الحقيقة عندما تعترض الرياح النطاقات الجبلية أو الهضبية مرتفعة المنسوب إذ تزداد غزارة الامطار فى مثل هذه النطاقات الا أنها سرعان ما تعود الى معدلاتها الاولى من حيث تناقص الكميات الساقطة بعد اجتياز النطاقات مرتفعة المنسوب، ويؤكد هذه الحقيقة غزارة الامطار فى نطاق الجبل الاخضر فى بركة حيث تبلغ ٢٤ بوصة سنوياً رغم أنها لا تتجاوز فى طرابلس الغرب ١٤ بوصة كما سبق أن ذكرنا. ويمكن اعتبار الشريط الساحلى الضيق الممتد فى أقصى شمال موريتانيا امتداداً جنوبياً لنطاق البحر المتوسط حيث يتعرض لهبوب الرياح الشمالية والشمالية الغربية والتي تؤدي الى سقوط كميات محدودة من الامطار الشتوية لا تتجاوز ١, ٢ بوصة تقريباً.

وتسقط الامطار اشتهية على النطاق الساحلى الشرقى للسودان المطل على البحر الاحمر حيث يتعرض للرياح الهابة من الجانب الاسوى والتي تحمل بخار الماء أثناء عبورها البحر الأحمر، لذا تسقط الامطار على النطاق الشرقى للسودان فور اصطدام الرياح المشار إليها بسلاسل جبال البحر الأحمر، وعلى ذلك فالامطار هنا تضاريسية النوع، وتبلغ كميتها السنوية حوالى ١٢ بوصة مما مكن سكان هذا النطاق من السودان وهم من البجا من مزاوله حرفة الزراعة خلال هذه الفترة من السنة الى جانب حرفتهم الاساسية (الرعى). وتسقط الامطار الشتوية أيضاً على الركن الجنوبى الشرقى لشبه الجزيرة العربية حيث تمتد مرتفعات عمان التى تقع فى مهب الرياح الموسمية الشمالية الشرقية التى تصبح ممطرة بعد حملها لبخار الماء أثناء مرورها فوق خليج عمان، والحقيقة أن هذه الرياح جافة فى الاصل لأنها هابة من اليابس الاسوى، وعموماً فالامطار التى تسقط على مرتفعات عمان محدودة فى كميتها لعدم ارتفاع الجبال هنا بدرجة كبيرة حيث يبلغ متوسط ارتفاعها حوالى ٦٥٠٠ قدم (نحو ٢٠٠٠ متر) فوق منسوب سطح البحر، بالإضافة الى ضيق خليج عمان

مصدر بخار الماء الذى تحمله الرياح الموسمية وتسقطه فوق مرتفعات عمان، لذا لا تتجاوز أغزر النطاقات مطرا ١٤ بوصة فى السنة. والامطار هنا من النوع التضاريسى، ويبلغ المتوسط السنوى لأمطار مسقط حوالى ١٢ بوصة، فى حين لا تتجاوز هذه الكمية ٤,٣ بوصة فى الكويت، ٣,٣ بوصة فى الظهران، ٣,٢ بوصة فى البحرين .

وتسقط الامطار الشتوية ايضا على العراق لهبوب الانخفاضات الجوية الانية من ناحية الغرب والتي تسقط أمطار غزيرة فوق مرتفعات شمال وشمال شرق العراق يبلغ متوسطها ٣٩,٣ بوصة تقريبا، فى حين تقل كمية الامطار الساقطة فوق النطاقات السهلية لذلك بينما تبلغ كمية الامطار الساقطة على الموصل ١٦ بوصة سنويا لا تتجاوز هذه الكمية أربع بوصات فى بغداد.

وجدير بالذكر أن بعض نطاقات مرتفعات عسير فى غربى المملكة العربية السعودية تتعرض لهبوب بعض منخفضات البحر الاحمر خلال شهور الشتاء «ديسمبر ، يناير، فبراير» مما يؤدى الى سقوط كمية محدودة من الامطار لا تتجاوز نسبتها ٤,٧ ٪ من جملة كمية الامطار السنوية الساقطة فوق منطقة أبها على سبيل المثال.

يتضح من العرض السابق أنه من حيث فصلية سقوط الامطار يمكن تقسيم العالم العربى الى ثلاثة نطاقات رئيسية هى : (شكل رقم ٣١)

١ - نطاق تسقط إمطاره طوال العام، ويمتد هذا النطاق فى أقصى الطرف الجنوبى للجانب الافريقى، أى فى أقصى جنوب السودان حيث ينتمى هذا النطاق للمناخ الاستوائى.

٢ - نطاق تسقط إمطاره خلال شهور الصيف ويشمل :

(أ) هضبة اليمن.

(ب) جنوب ووسط السودان.

(ج) بعض جهات الصومال وجيبوتي.

(د) إقليم الساحل الجنوبي لموريتانيا بالقرب من نهر السنغال والممتد شمالا حتى دائرة عرض ١٥ شمالا تقريبا.

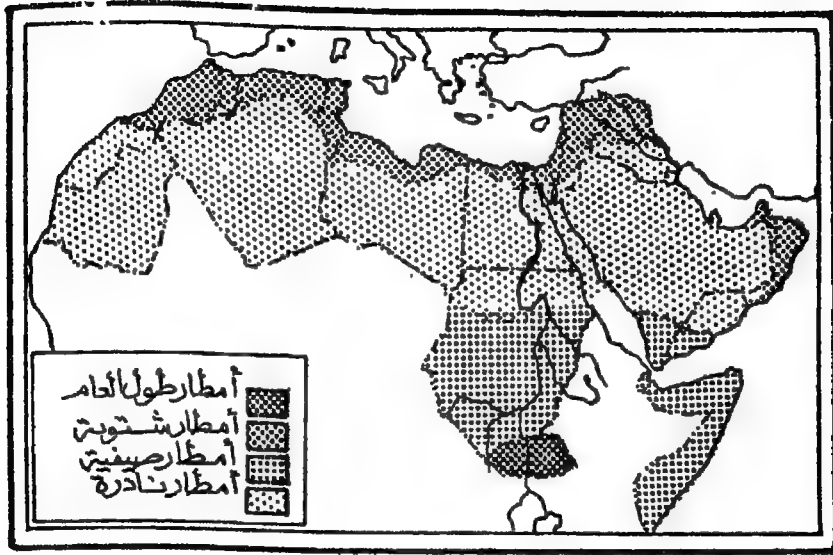
ويرجع سقوط الامطار الصيفية الى هبوب الرياح الموسمية الجنوبية الغربية الهابة من المسطحات البحرية الجنوبية، بالإضافة الى تعرض سهول السودان لسقوط الامطار الانقلابية.

٣ - نطاق تسقط أمطاره خلال شهور الشتاء، ويضم:

(أ) المناطق الساحلية المطلة على البحر المتوسط وعلى المحيط الاطلسي في أقصى الشمال الغربي، وتعرض النطاقات المطلة على البحر المتوسط لهبوب الانخفاضات الجوية المطيرة الهابة من الغرب الى الشرق.

(ب) النطاق الساحلي الشرقي للسودان المطل على البحر الاحمر والذي تسقط أمطاره نتيجة لتعرضه للرياح الهابة من اليابس الاسوي والتي تصبح ممطرة لحملها بخار الماء أثناء مرورها فوق البحر الأحمر.

(ح) الطرف الجنوبي الشرقي شبه الجزيرة العربية (مرتفعات عمان)، وتسقط الامطار هنا نتيجة لهبوب الرياح الموسمية الشمالية الشرقية التي تصبح ممطرة لحملها بخار الماء أثناء مرورها فوق خليج عمان .



شكل رقم (٣١) فصلية سقوط الامطار

فى العالم العربى

(د) النطاق الساحلى الضيق الممتد فى أقصى شمال موريتانيا.

(هـ) بعض نطاقات مرتفعات عسير غربى المملكة العربية السعودية.

ويتعرض أحيانا النطاق الاوسط فى العالم العربى الذى تشغله الصحارى الجافة لسقوط الامطار، اذ تسقط على الاطراف الشمالية للنطاق المشار اليه بعض الامطار الشتوية لجاورته للمناطق المطلة على البحر المتوسط ذات الامطار الشتوية، فى حين تسقط على أطرافه الجنوبية بعض الامطار الصيفية.

أما عن نوعية الامطار الساقطة على المنطقة العربية فيمكن أن نميز بين ثلاثة أنواع هى :

١ - أمطار اعصارية، وتمثلها الامطار الساقطة فوق المناطق المطلة على البحر المتوسط والتي تتعرض لهبوب الانخفاضات الجوية من الغرب الى الشرق خلال شهور الشتاء.

٢ - أمطار تصاعدية، ويمثلها الامطار الساقطة فوق جنوب ووسط السودان.

٣ - أمطار تضاريسية. وهي أكثر أنواع المطر انتشاراً في العالم العربي ويمثلها الأمطار الساقطة فوق الأقاليم التالية :-

(أ) هضبة اليمن ومرتفعات عسير.

(ب) مرتفعان عمان.

(ج) مرتفعات شرقي السودان المطلة على البحر الأحمر.

(د) النطاق الهضبي الممتد شمالي الصومال وخاصة في منطقة هرجيسا، والنطاق الهضبي الذي يشغل الأجزاء الداخلية من جيبوتي.

(هـ) مرتفعات أطلس ونطاق الجبل الأخضر في بركة.

(و) مرتفعات الشام ومرتفعات شمالي العراق.

نستخلص من العرض السابق ضائكة كميات الأمطار الساقطة في العالم العربي بصورة عامة تستثنى من ذلك الأطراف الجنوبية والشمالية والنطاقات الجبلية مرتفعة المنسوب بوجه عام. لذلك تسود الصحراء الأرضية العربية حتى أنها أعطت إسمها لهذه المنطقة من العالم حيث ان لفظ العروبة سامي الأصل ويعني الصحراء، ومن هذا اللفظ اشتق اسم العرب الذي أصبح يطلق على سكان المنطقة - العربية - الممتدة بين الخليج العربي شرقاً والمحيط الأطلسي غرباً. ولا توجد دولة عربية تخلو أراضيها من الصحراء باستثناء لبنان لصغر مساحته، لذا يسود الجفاف معظم الأراضي العربية وخاصة القلب، وهذا يفسر ظاهرة تركيز مراكز العمران اساساً في الاطراف الشمالية وبعض الجنوبية للعالم العربي حيث تغزر الأمطار، بالإضافة الى النطاقات التي تتوافر فيها المياه الجوفية وخاصة في الواحات التي تشغل نطاقاً عرضياً يمتد من الجزائر في الغرب الى المملكة العربية السعودية في الشرق حيث توجد واحات عين صالح، أوجله، جالو، سبها، مزرق، جغبوب، سيوة، الواحات الداخلة،

الخارجة، الفرافرة، البحرية، الجوف ، تبوك، وواحات نجد، بالإضافة الى واحات شمالي وغربي السودان ، وواحات بادية الشام فى سوريا.

وتقدر كمية الامطار السنوية الساقطة فوق العالم العربى بحوالى ٢٠٠٠ مليار متر مكعب تتوزع على أقاليمه المختلفة التى يمكن تصنيفها تبعاً لخصائص الامطار الى ثلاثة نطاقات رئيسية هى:-

أ - النطاق المطر:

يتألف من نطاقات متناثرة تتوزع عند الأطراف الشمالية والجنوبية، بالإضافة الى النطاقات عالية المنسوب ، وهى تؤلف نحو ١٨ ٪ من جملة مساحة أراضي العالم العربى، ومع ذلك يسقط عليها حوالى ١٣٢٠ مليار متر مكعب وهو ما يعادل ٦٦ ٪ من جملة الامطار الساقطة سنوياً.

ب - النطاق الجاف:

يشغل الاجزاء الوسطى من العالم العربى والتى تشكل مساحتها حوالى ٧٠ ٪ من جملة الاراضى العربية، ومع ذلك لا تتجاوز أمطارها ٣٢٠ مليار متر مكعب وهو ما يكون ١٦ ٪ فقط من جملة أمطار العالم العربى سنوياً.

ج - النطاق شبه الجاف (الانتقالى):

يتمثل فى النطاقات الفاصلة بين النطاقين السابقين والتى لا تتجاوز نسبة مساحة أراضيها ١٢ ٪ تقريباً من جملة أراضي العالم العربى، بينما يبلغ نصيبها من الأمطار ٣٦٠ مليار متر مكعب تقريباً وهو ما يوازي ١٨ ٪ من الأمطار السنوية الساقطة فوق الأراضي العربية.

ثانياً: الأنهار:

انعكست ظروف الجفاف السائدة فى الأراضي العربية على نظم التصريف

النهرى، فباستثناء الأنهار الكبرى العابرة للأراضى العربية والمتمثلة أساساً فى النيل والدجلة والفرات وشبيلى وجوبا والتي توجد منابعها العليا فى نطاقات عالية المنسوب، غزيرة الأمطار تقع خارج الحدود العربية تقتصر نظم التصريف النهرى السائدة على أعداد متناثرة من الأنهار محدودة الأهمية إلى حد كبير وتتركز معظمها أساساً عن الأطراف الشمالية، لذلك يمكن تصنيف أنهار العالم العربى إلى مجموعتين رئيسيتين هما:-

- أنهار دائمة الجريان

- أودية موسمية الجريان

١ - مجموعة الأنهار دائمة الجريان:

تشمل هذه المجموعة أنهار النيل، دجلة، الفرات، شبيلى، جوبا، بالإضافة الى مجموعات أخرى عديدة من النظم النهرية تتباين فى حجم تصريفها المائى، ويمكن تصنيفها الى مجموعتين فرعيتين هما:-

- الأنهار الكبرى، وهى عبارة عن الأنهار التى لا يقل طول مجرى كل منها عن ألف كيلو مترا وتضم النيل، الفرات، دجلة، شبيلى، جوبا^(١).

- الأنهار الصغرى، وهى عبارة عن الأنهار التى يقل طول مجرى كل منها عن ألف كيلو مترا وتشمل أساساً دراع، أم الربيع، العاصى، سيبو، شليف، ملوكة، ماجردة، زيز، تانسفت، أبو رقرق، الأردن، الليطانى، عفرين (رافد العاصى)، اليرموك والزرقاء (رافدا الأردن)، ملىان، بالإضافة الى العديد من روافد الأنهار

(١) يشكل نحو ٨٥٣ كيلو مترا من مجرى نهر السنغال (البالغ جملة طوله ١٦٣٣ كيلو مترا) خط الحدود السياسية بين موريتانيا والسنغال. ويمتد خط الحدود السياسية بين الدولتين فى هذه المسافة على الضفة اليمنى للنهر مما يعنى دخول مجرى النهر بكامله داخل أراضى السنغال، وتوجد اتفاقية موقعة بين الدولتين تميز لموريتانيا استخدام مياه النهر.

الكبرى ومجموعة أخرى من الأنهار الصغيرة في كل من لبنان (مثل أنهار الكبير الشمالي والجنوبي، إبراهيم، الدامور، الكلب، البارد، الزهراني) والمغرب العربي (مثل لكوس، فينا، سوس).

وفيما يلي دراسة لأهم أنهار هذه المجموعة:-

١ - نهر النيل :

يدخل أراضي السودان من جهة الجنوب - بعد رحلته الطويلة من منابعه الاستوائية عبر أراضي زائير وأوغندا - عند بلدة نيمولي حيث يعرف باسم بحر الجبل، ويتجه مجراه صوب الشمال الغربي لمسافة ١٨٠ كيلو مترا تقريبا ليغير اتجاهه بعد ذلك ناحية الشمال بصورة عامة مخترقاً منطقة جوبا، وعند بلدة جيميزا ينحرف المجرى صوب الشمال الغربي ليخترق منطقة السدود النباتية ويلتقي عند بحيرة نو ببحر الغزال. ويبلغ اجمالي طول بحر الجبل حوال ١٤٦٠ كيلومترا، في حين يبلغ متوسط تصريفه المائي نحو ٣٣,٥ مليار متر مكعب سنويا. أما بحر الغزال فيبلغ طول مجراه حوالى ٨٢٠ كيلو مترا، وتتمثل أهم روافده في أنهار بحر العرب، جور، لول، لونجو، والقرب من بلدة ملكال يلتقى نهر السوبات بمياهه في مجرى النيل الرئيسى، ورغم أن طول مجرى السوبات لا يتجاوز ٦٠٠ كيلو مترا إلا أنه يعد من الفروع الهامة لنهر النيل حيث أسهمت مياهه الغزيرة في استمرار تدفق مياه النهر الرئيسى فى اتجاهها صوب الشمال، ومرد ذلك أن جزءا من مياه الأمطار الساقطة فوق هضبة الحبشة تنصرف الى رافدى السوبات الرئيسيين وهما بارو (طول مجراه حوالى ٤٠٠ كيلو مترا) وبيبور (طول مجراه ٤٠٠ كيلو متر تقريبا) لذلك يبلغ متوسط التصريف المائي للرافد الأول - بارو - ١٣ مليار متر مكعب سنويا تقريبا، فى حين يبلغ هذا المتوسط للرافد الثانى حوالى ٢,٨ مليار متر مكعب . ويتجه المجرى الرئيسى لنهر النيل صوب الشمال بصورة

عامة حيث يعرف باسم النيل الأبيض البالغ طول مجراه حوالى ٢١٥٠ كيلو مترا ليلتقى بالنيل الأزرق عند الخرطوم.

وبعد النيل الأزرق من أهم روافد النيل بالنسبة لمصر والسودان على الإطلاق حيث تنصرف الى روافده وخاصة نهري دندر والرهد نسبة كبيرة من الامطار الساقطة فوق هضبة الحبشة، لذلك بينما لايتجاوز طول النيل الأزرق ١٣٥٠ كيلو مترا تقريبا، يبلغ متوسط تصريفه المائى حوالى ٤٨ مليار متر مكعب سنويا. وخلال رحلة نهر النيل فى اتجاهه العام صوب الشمال يلتقى بأخر أهم روافده فى شرقى السودان وهو نهر عطبرة البالغ طول مجراه حوال ١٠٣٠ كيلو متر تقريبا ومتوسط تصريفه السنوى من المياه نحو ١٢ مليار متر مكعب.

ويدخل النيل أراضي مصر عند وادى حلفا (عند دائرة عرض ٢٢.٠ شمالا) ويبلغ طول مجرى النهر فى مصر حوال ١٥٢٠ كيلو مترا وهو ما يوازى ٢٢,٧ ٪ تقريبا من جملة طول النهر، ولايتصل بالنيل فى طول هذه المسافة أى رافد نهري باستثناء بعض الأودية الجافة التى تتصل به والتى قلما توجد بها مياه جارية، وتقل كمية المياه التى ينقلها النهر بشكل تدريجى بالاتجاه من الجنوب الى الشمال نحو المصب كنتيجة لعدم وجود روافد، وارتفاع درجة الحرارة وما تبع ذلك من فقد جزء من مياه النهر بفعل التبخر، وقد ساعد ذلك على ترسيب ما تحمله المياه من الارسابات المختلفة، بالاضافة الى تعرض مياه النهر للتفريع. ويتفرع نهر النيل الى الشمال من مدينة القاهرة بحوالى ٢٠ كيلو مترا لتظهر دلتا النيل، وقد ساعد على تكونها عدة أسباب نوجزها فيما يلى :-

- استواء الأرض وانبساطها مما جعلها ملائمة تماما لبسط الرواسب وانتشارها أفقيا.
- قلة انحدار النهر (لايزيد الانحدار عن ١٧ مترا فقط فى المسافة الممتدة بين القاهرة وساحل البحر المتوسط) وكثرة انحناءاته وبطء تياره، كلها عوامل أدت

الى إلقاء النهر للجزء الأكبر من الرواسب التي يحملها فور وصول مياهه الى هذا النطاق.

- ضحلة المنطقة الساحلية التي ترسبت فوقها الرواسب الدلتاوية، وقلة تأثير سواحل مصر الشمالية بالتيارات البحرية القوية وحركات المد والجزر حيث لا يتعدى الفرق بين منسوبى المد والجزر ٥٠ سم تقريباً.

ويبلغ طول مجرى نهر النيل داخل الحدود العربية حوالى ٢٨٠٠ كيلو متراً، وهو ما يعادل ٤٢,١ ٪ من جملة طول مجراه البالغ ٦٦٥٠ كيلو متراً، ويبلغ المتوسط السنوى لتصريفه المائى عند أسوان جنوبى مصر نحو ٨٤ مليار متر مكعب.

٢ - نهر الفرات:

توجد منابعه العليا فى مرتفعات شرقى الأناضول فى تركيا، ويدخل المجرى الرئيسى للنهر الأراضى العربية قرب بلدة جرابلس شمالى سوريا حيث يتجه بصورة عامة صوب الجنوب فى مجرى كثير التعرج، وعند بلدة مسكة تقريباً يغير اتجاهه صوب الشرق والجنوب الشرقى بصورة عامة ليعبر بعد بلدة البوكمال خط الحدود السياسية ويدخل اراضى العراق. وتتمثل أهم روافد النهر داخل أراضى سوريا فيما يلى:-

- نهر الخليج، المتجه مجراه بصورة عامة من الشمال (حيث توجد منابعه العليا داخل أراضى تركيا) إلى الجنوب ليصرف مياهه فى نهر الفرات جنوب شرق بلدة الرقة بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٠٢ كيلو متراً هى جملة طول مجراه، وتبلغ مساحة حوضه ١٤,٤ ألف كيلو متر مربع تقريباً تتركز معظمها فى نطاق وسط شمالى سوريا، وهى منطقة متوسطة الأمطار (٨, ٠, ٢, ١ بوصة سنوياً)، لذلك يبلغ المتوسط السنوى لتصريفه المائى ١٥٠ مليون متر مكعب تقريباً.

- نهر الخابور، تتوزع منابعه العليا بين تركيا وسوريا، وهو يتجه بصورة عامة صوب الجنوب ليصرف مياهه في نهر الفرات شمال بلدة الميادين، وتبلغ مساحة حوضه ٣٦,٩ ألف كيلو متر مربع، وطول مجراه حوالي ٤٣٠ كيلو مترا، لذلك يبلغ متوسط تصريفه السنوي من المياه حوالي ١,٥ مليار متر مكعب.

ومن روافد الفرات الهامة أيضا نهر ساجور البالغ طول مجراه حوالي ١٠٨ كيلو مترا ومتوسط تصريفه من المياه حوالي ١٢٥ مليون متر مكعب. ويخترق الفرات أراضي العراق في اتجاه عام صوب الجنوب ليلتقي بنهر دجلة قرب بلدة القرنة بعد أن يكون قد قطع مسافة ٢٢٣٠ كيلو مترا هي جملة طول مجراه - عبر أراضي سوريا والعراق - وهي مسافة تشكل حوالي ١,٧٩٪ من اجمالي طول مجراه البالغ ٢٨٢٠ كيلو مترا. وجدير بالذكر أن مجرى الفرات تغير في الوقت الحاضر وأصبح يلتقي بنهر دجلة عند بلدة كرمة القرية من البصرة.

٣ - نهر دجلة:

ينبع من مرتفعات جنوب شرقي الأناضول في تركيا ويدخل أراضي العراق عند بلدة فيشخابور ليجري مجراه في اتجاه عام صوب الجنوب الشرقي حيث يصب في مجراه أعداد كبيرة من الأنهار تتوزع منابعها العليا في أراضي تركيا وإيران والعراق، وفيما يلي عرض لأهم روافد نهر دجلة، وهي من الشمال الى الجنوب:-

- نهر الزاب الكبير، يبلغ طول مجراه حوالي ٢٦٠ كيلو مترا ومتوسط تصريفه المائي ١٣,٢ مليار متر مكعب تقريبا كل عام.

- نهر الزاب الصغير، يعرف بالصغير رغم أن مجراه أطول من النهر السابق حيث يبلغ ٣٨٠ كيلو مترا للضالة النسبية لمتوسط تصريفه المائي بالمقارنة بالزاب الكبير والذي لا يتجاوز ٧,١ مليار متر مكعب سنويا.

- نهر العظيم، يبلغ طول مجراه حوالى ٢١٠ كيلو مترا ومتوسط تصريفه المائى ٧٩٠ مليون متر مكعب سنويا تقريبا.

- نهر ديالى، يبلغ طول مجراه حوالى ٤٤٠ كيلو مترا، ومتوسط تصريفه المائى ٥,٧ مليار متر مكعب سنويا تقريبا.

ويبلغ اجمالى طول مجرى نهر دجلة حوالى ١٧١٨ كيلو مترا حتى يلتقى بنهر الفرات عند كربة، وهنا يبلغ اجمالى تصريف النهر ٤٨,٧ مليار متر مكعب سنويا تقريبا. ونظرا لضياح كميات كبيرة من المياه فى نطاق الأوار الممتد جنوبى العراق فإن التصريف المائى لشط العرب لا يتجاوز ٣٥,٢ مليار متر مكعب سنويا.

٤ - نهر شيبلى:

ينبع من نطاق وسط هضبة الحبشة ويتجه مجراه فى اتجاه عام صوب الجنوب الشرقى ليدخل أراضى الصومال، وقرب ساحل مقديشو يغير اتجاهه صوب الجنوب الغربى ليتمدد موازيا لخط ساحل المحيط الهندى لمسافة ٣٢٠ كيلو مترا تقريبا قبل أن يصرف مياهه فى نطاق مستنقعى، ويبلغ طول مجراه فى الصومال حوالى ١٦٥٠ كيلو مترا وهو ما يعادل ٢٨٢ تقريبا من جملة طول مجراه البالغ أكثر من ألفى كيلو مترا، ويبلغ متوسط تصريفه المائى ١,٨ مليار متر مكعب تقريبا.

٥ - نهر جوبا:

تتعد منابعه العليا فى نطاق جنوب وسط هضبة الحبشة حيث تضم اساساً أنهار داوا، وايب، جينالى. ويتجه المجرى الرئيسى للنهر بعد دخوله أراضى الصومال صوب الجنوب - وليصب فى المحيط الهندى شمال مدينة قسمايو - ويشغل حوضه النطاق الجنوبى الغربى من الصومال (حوالى ٢٠٠ ألف كيلو متر مربع)، وتبع غزارة الأمطار الساقطة فى حوضه ضخامة تصريفه المائى فرغم أن طول مجراه فى

الصومال لا يتجاوز ١١٥٠ كيلو مترا^(١) إلا أن متوسط تصريفه المائى يبلغ حوالى ٦,٤ مليار متر مكعب سنويا.

ويتصدر باقى أنهار هذه المجموعة من حيث ضخامة متوسط التصريف المائى، السنوى أنهار الجوز (٣ مليار متر مكعب)^(٢)، العاصى (٢ مليار متر مكعب)، أم الربيع (١,٣ مليار متر مكعب)^(٣)، سيبو (١,٢ مليار متر مكعب)، ماجردة (١ مليار متر مكعب)، اليرموك (٨٠٠ مليون متر مكعب)^(٤)، بردى (٣٥٠ مليون متر مكعب)، الكبير الشمالى (٣٢٥ مليون متر مكعب)، الكبير الجنوبى (٣٢٠ مليون متر مكعب)، عفرين - رافد العاصى - (٢٨٠ مليون متر مكعب)، مليان (٥٠ مليون متر مكعب).

٢ - مجموعة الأودية موسمية الجريان:

عبارة عن مجموعة من الأودية يقدر عددها بمئات الألوف على مستوى الأرض العربية البالغ جملة مساحتها حوالى ١٣,٩ مليون كيلو متر مربع، وتجرى فيها المياه بصورة غير منتظمة عقب سقوط الأمطار لفترات زمنية تتراوح بين عدة أيام أو شهور معدودة، بل أن بعضها تسيل فيها المياه لبضع ساعات فقط، ويتوقف ذلك على معدلات سقوط الأمطار وطبيعتها، بالإضافة الى ملامح البيئة المحلية التى يأتى فى مقدمتها خصائص التربة وطبيعة أشكال السطح السائدة.

(١) يشكل مجرى نهر جوبا فى الصومال حوالى ٦٧١,٨ من جملة طول مجرى النهر البالغ ١٦٠٠ كيلو مترا تقريبا.

(٢) تجرى نهر الجوز فى لبنان ليصب فى البحر المتوسط فى النطاق المحصور بين رأس شكا فى الشمال، وبلدة البترون فى الجنوب.

(٣) يمد أم الربيع أكثر أنهار المغرب انتظاما فى تصريفه المائى لغزارة الأمطار عند منابعه العليا فى نطاق مرتفعات أطلس الوسطى.

(٤) تنصرف فى مجرى اليرموك مياه جبل الدروز وإقليم حوران.

ورغم تناثر نطاقات مثل هذه الأودية على مستوى العالم العربى إلا أنه لا يمكن إغفالها عند إجراء حصر أو مسح للامكانيات المائية فى مثل هذا النطاق الجاف وخاصة أن اجمالى كمياتها يتجاوز عدة مليارات من الأمتار المكعبة سنوياً، ويمكن بالتخطيط السليم استغلال مثل هذه الكميات أو معظمها بدلا من ضياعها سدى بغير استخدام.

وتبدو الأهمية المائية لمثل هذه الأودية رغم ضآلة تصرفاتها المائية - على مستوى كل وادى على حدة - وعدم انتظامها من تتبع توزيعها الجغرافى الذى يبرز تركزها فى نطاقات تتسم بندرة الأمطار وبالاقتدار فى المجارى النهرية دائمة الجريان كما فى نطاقات السهول المطلة على كل من البحر الأحمر وبحر العرب والخليج العربى ومرتفعات كردفان ودارفور والسفوح الداخلية لمرتفعات اطلس وبعض النطاقات الساحلية المطلة على البحر المتوسط كما فى شمال غربى مصر، ففى مثل هذه النطاقات تلعب الأودية وحجم مائيتها رغم عدم انتظامه دورا هاما فى تحديد نمط ومستوى الاستغلال الزراعى وبالتالى تحديد وتوزيع حجم التجمعات السكانية وأشكالها حيث يتركز كل من السكان والأراضى الزراعية أساساً فى نطاقات المصاطب الممتدة على جانبي الوادى أو على إحداها حيث تتوافر التربة الصالحة للزراعة. ويلجأ المزارعون عادة فى مثل هذه النطاقات إلى تشييد أعداد متباينة من السدود التخزينية الصغيرة وأيضاً من السدود الاعتراضية حيث تعترض الأخيرة مسار مياه السيول وتعمل على انتشارها فوق مسطح واسع من الأرض وبالتالى سرعة تسربها الى جوف الأرض للحيلولة دون فقد كميات كبيرة منها بفعل التبخر، وتغذى مثل هذه المياه المتسربة طبقة المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض والتي يستفاد بها عن طريق دق الآبار لإرواء الأراضى المزروعة.

وتتمثل هذه الأشكال من استخدامات مياه الأودية موسمية الجريان فى مناطق

عديدة من العالم العربى منها وادى أم أشطان الواقع غرب مرسى مطروح فى شمالى مصر، وفى أودية سهل البطانة فى عمان والتي يأتى فى مقدمتها أودية سمائل، حاجر، مبرة، بنى عمر، وبعض أودية سهل تهامة المطل على البحر الأحمر (أودية جيزان، أملح، خميس، بيشه، أبها) وبعض أودية كتلة درافور والسفوح الداخلية لنطاق مرتفعات أطلس.

واستناداً الى الدراسة السابقة لمصادر المياه السطحية (الأمطار، الأنهار) يمكن تقدير جملة حجمها بنحو ٢٩٤٧٢٨ مليون متر مكعب سنوياً تتوزع على الدولة العربية على النحو الذى تبرزه أرقام الجدول رقم (٢٢)

جدول رقم (٢٢) (١١)

الدولة	حجم المياه السطحية (مليون م ^٣)	الدولة	حجم المياه السطحية (مليون م ^٣)	الدولة	حجم المياه السطحية (مليون م ^٣)
المراق	٨٠٠٠٠	اليمن	٢٧, ٩	١, ٥	٤٥٠٠
مصر	٦٢٠٠٠	فلسطين المحتلة	٢١	١, ٣	٤٠٠٠
السودان	٦٠٦٤٥	المملكة العربية السعودية	٢٠, ٦	٣, ٣	٣٢٠٨
سوريا	٢٢١٠٠	الونس	٧, ٥	٢, ٢	٢٦٣٠
المغرب	٢١٠٠٠	عمان	٧, ١	٢, ٢	١٤٧٠
الجزائر	١٣٠٠٠	الأردن	٤, ٤	٣, ٣	٩٠٠
الصومال	٨١٥٦	جيبوتى	٢, ٧	٢, ٢	١٩٩
موتانيا	٥٨٠٠	ليبيا	١, ٩	٢, ٢	١٧٠
		الجملة		١٠٠	٢٩٤٧٢٨

(١) الأرقام الخاصة بدول الكويت، قطر، البحرين، جزر القمر غير متاحة

تبرز أرقام الجدول رقم (٢٢) التأثير المباشر لعوامل غزارة الأمطار ووفرة مياه النظم النهرية واتساع المساحة في حجم الموارد المائية السطحية المتجددة والمتاحة على مستوى الدول العربية والتي تصدرتها العراق في هذا المجال بنسبة ٢٧,١ ٪ من جملة حجم موارد المياه السطحية المتجددة في العالم العربي، يليها مصر (٢١ ٪) حيث تتوافر مياه النيل بالدرجة الأولى، ثم السودان (٢٠,٦ ٪) حيث تتوافر الأمطار التي تتباين كمياتها من نطاق لأخر بالاضافة الى مياه النيل، وبذلك استأثرت الدول الثلاث بنحو ٦٨,٧ ٪ من جملة حجم موارد المياه السطحية المتجددة في العالم العربي. وجاءت باقي الدول العربية بالترتيب المشار اليه في الجدول تبعا لمدى توافر المعايير الثلاثة السابقة الاشارة اليها.

ثالثاً: المياه الجوفية :

يمكن تتبع أهم الطبقات الأرضية المختزنة للمياه الجوفية من خلال دراسة التكوين الجيولوجى العام للأرض العربية.

ويتسم التركيب الجيولوجى لأراضى العالم العربى بالتباين الكبير كنتيجة لاتساع مساحتها وتعدد الأحداث الجيولوجية المتباينة التى تعرضت لها خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة مما أدى إلى اختلاف خصائصها وتباين طبيعتها.

وتتألف مساحات واسعة من الأراضى العربية من صخور الزمن الأركمى (ماقبل الكامبرى) التى غمر بحر تثنى القديم نطاقات واسعة منها خلال العصور الجيولوجية المختلفة.

وتشكل هذه الصخور القاعدة التى ترسبت فوقها التكوينات الجيولوجية الأحداث وخاصة أنها صخور نارية ومتحولة تتسم بالصلابة، لذلك تختفى هذه الصخور الأساسية - القاعدية - ولا تظهر على سطح الأرض إلا فى نطاقات محدودة هى :-

١ - فى الجناح الأفريقى للعالم العربى:

- جبل العوينات ومرتفعات البحر الأحمر فى مصر.
- مرتفعات البحر الأحمر وجبل النوبا ومرتفعات خط تقسيم المياه بين النيل والكونغو فى السودان.
- كتلة تبستى فى جنوب ليبيا
- كتلة أماجار ونطاق صغير قرب عنابة فى الجزائر.
- هضبة الميزيتا المراكشية فى المغرب.

- نطاقات متفرقة في موريتانيا أوسعها مساحة تتمثل في مناطق زمرور الأبيض،
وساط، غالامان، قارط في أقصى الشمال.

٢ - في الجناح الاسيوى للعالم العربى:

- النطاق الجنوبى من شبه جزيرة سيناء.

- نطاق الدرع العربى الذى يشغل غربى شبه الجزيرة العربية باستثناء مناطق
محدودة من اليمن.

- الساحل الجنوبى لشبه الجزيرة العربية.

ويتوقف توافر المياه الجوفية في صخور الزمن الأركى على وجود الشقوق
والتصدعات السائدة في نطاقاتها والتي يتحدد انسياب المياه خلالها على مدى
اتساعها وعدم تعرضها للانسداد بتأثير الرواسب المختلفة مما يسهل تحركات المياه
الجوفية خلالها. وتسهم عوامل التعرية أحيانا في وفرة الموارد المائية بها وخاصة في
نطاقات الأودية، فكثيراً ما تتجمع المياه الجوفية في جيوب من التكوينات الرسوبية
التي تتخلل نطاقات هذه الصخور، وهي تكوينات تفتت أصلا من الصخور النارية
السائدة بفعل عوامل التعرية ومنها السيول. وتزداد إمكانية توافر المياه الجوفية في مثل
هذه الجيوب بتزايد سمك الطبقات وكبر حجم ذراتها، بالإضافة الى وفرة مياه
الأمطار وهذا يفسر تزايد موارد المياه الجوفية في غربى المملكة العربية السعودية (في
نطاق الدرع العربى) بالاتجاه صوب الجنوب والجنوب الغربى.

وتتصف المياه الجوفية في نطاقات صخور الزمن الأركى بفضالة كمياتها ومحلية
نطاقات استغلالها رغم عذوبتها الكبيرة لفضالة الاملاح الذائبة في الصخور.

وتكوينات الزمن الجيولوجى الأول محدودة الانتشار جدا ولا توجد ظاهرة
على سطح الأرض العربية إلا في نطاقات محددة بكل من مصر وليبيا والجزائر

وموريتانيا ومع ذلك توجد تكوينات رملية تنتمى الى هذا الزمن تكون طبقات حاوية على كميات ضخمة من المياه الجوفية كما فى المملكة العربية السعودية والأردن وجنوبى العراق حيث يبلغ سمكها حوالى ثلاثة آلاف متر وتعرف باسم طبقات تبوك، الوجيد، الجوث، الساق، ويقدر عمر بعض الطبقات المختزنة للمياه الجوفية بأكثر من ٢٠ ألف سنة مضت، وتغذية مثل هذه الطبقات الجوفية محدودة للغاية فى الوقت الحاضر مقارنة بجملة حجمها الأصلى كما سنرى بعد قليل، وفيما يلى عرض سريع لخصائص الطبقات (التكوينات) المختزنة للمياه الجوفية والسابتى الاشارة اليها:-

١ - طبقة تبوك:

تتألف أساساً من الحجر الرملى المنتمى الى عصور الأردوفيشى، السيلورى، الديفونى يتخللها تكوينات من الطين والطفل والحجر الجيرى، وهى تمتد أفقياً بين جنوبى الأردن ووسط المملكة العربية السعودية فى نطاق تتجاوز مساحته ٧٧ ألف كيلو متر مربع، ويتراوح سمك هذه الطبقة الضخمة بين ٢٠٠ متر وأكثر من ألف متراً تقريباً لذلك تضم ثلاث طبقات مختزنة للمياه الجوفية وتتكون من الحجر الرملى. ويقدر حجم المياه التى تخزنها هذه الطبقة أكثر من ١,٥ مليار متر مكعب.

٢ - طبقة الوجيد:

تتكون من الحجر الرملى الذى يرجع الى عصور الكامبرى، الأردوفيشى، البرمى، وهى تتركز فى النطاق الأوسط لجنوبى المملكة العربية السعودية، ويمتد النطاق الظاهر منها على سطح الأرض لمسافة تتجاوز ٣٠٠ كيلو متراً إلى الجنوب من وادى الدواسر ويعرض لا يتجاوز مائة كيلو متراً، ويتراوح سمكها بين ٤٠٠، ٤٥٠ متراً تقريباً، والوجيد من طبقات المياه الجوفية الغنية على مستوى العالم العربى حيث يقدر مخزونها المؤكد بحوالى ٣٠٠ مليار متر مكعب من المياه التى تتدفق ذاتياً

فى النطاق الواقع الى الشرق من وادى الدواسر، والمياه التى تستخرج فى هذه الطبقة تتميز بجودة خصائصها الطبيعية بصورة عامة وإن تباينت هذه الجودة تبعاً للمنسوب الذى تسحب منه المياه.

٣ - طبقة الجوف:

ترجع تكويناتها التى تتألف أساساً من الحجر الرملى إلى عصر الديفونى، وهى تمتد بين جنوبى الأردن ووسط المملكة العربية السعودية لتغطى مساحة تتجاوز مائة ألف كيلو متراً مربعاً تحت سطح الأرض، بالإضافة الى نطاق شريطى الشكل تمتد فيه الطبقة على سطح الأرض باقليم الجوف فى شمالى المملكة العربية السعودية.

ويتراوح سمك هذه الطبقة بين ٤٠٠ ، ٧٠٠ متراً تقريباً، وتتراوح نسبة الأملاح الذائبة فى مياه هذه الطبقة بين ٧٠٠ ملجم فى اللتر الواحد بمنطقة الجوف، حوالى ١٢٠٠ ملجم فى اللتر الواحد بمنطقة عرعر، وهى عموماً من الطبقات الصغيرة الحاملة للمياه الجوفية.

٤ - طبقة الساق:

تتألف من صخور الحجر الرملى المتجانسة المتمية لعصر الكامبرى والتى تغطى مساحات واسعة تمتد بين الأردن والمملكة العربية السعودية منها حوالى ١٦٠ ألف كيلو متر مربع تمتد تحت سطح الأرض، نحو ٦٠ ألف كيلو متراً مربعاً تمتد على سطح الأرض، ويتراوح منسوب الماء الجوفى فى النطاق المنكشف لطبقة الساق بين ٢٥، ٣٠ متراً وفى النطاق المحصور بين ١٠٠، ١٧٠ متراً تقريباً. ولمياه الساق الجوفية مخارج طبيعية مثل تلك التى تغذى عيون العلا، ووادى الرمة فى نطاق غربى القصيم فى المملكة العربية السعودية.

ويتم تغذية طبقة الساق بالامطار القليلة التى تسقط فى نطاق الذرع العربى،
ويقدر كمية التغذية بأكثر من مائتى مليون متر مكعب سنوياً، وتقدر الكمية
المستخرجة من مياه هذه التكوين الجوفية بنحو ٣٠٠ مليون متر مكعب كل عام،
وهى مياه جيدة الخصائص بصورة عامة حيث تتراوح نسبة الاملاح الذائبة فيها بين
٥٠٠ ، ١٥٠٠ ملجم فى اللتر الواحد.

وتستخرج المياه الجوفى من طبقة الساق على نطاق واسع فى منطقة القصيم
بالمملكة العربية السعودية، ويقدر مخزونها من المياه منها بحوالى ألف مليار متر
مكعب وبذلك تعد أغنى طبقات المياه الجوفية المنتمة لعصور الزمن الجيولوجى
الأول.

وتنتشر تكوينات الزمن الجيولوجى الثانى فى العالم العربى على
نطاق واسع وإن تباينت المساحات التى تشغل صخور كل عصر، وجدير
بالذكر ان تكوينات العصر الأحدث تشغل مساحة أوسع من مثيلتها الخاصة
بالعصر الاسبق، فتكوينات الترياسى أقل فى انتشارها من تكوينات
الجوراسى، بينما تشغل تكوينات الكريتاسى مساحة أوسع من تلك التى تشغلها
تكوينات الجوراسى.

ويمكن تصنيف تكوينات الزمن الجيولوجى الثانى الى نوعين رئيسيين هما:-

١ - التكوينات القارية:

وهى عبارة عن الحجر الرملى النوبى أو الخرسان النوبى الذى تكون خلال
النصف الأول من الكريتاسى والمنشر على نطاق واسع جنوبى كل من مصر
وليبيا والجزائر وشمالى السودان، إلى جانب شبه الجزيرة العربية وفلسطين المحتلة
ولبنان.

ويتميز الخرسان النوبي بالسّمك الكبير لطبقاته ووفرة موارده المائية جيدة الخصائص إذ يبلغ سمك طبقات حوض الكفرة الجوفى^(١) نحو ثلاثة آلاف متراً تقريباً، في حين يصل سمك طبقات حوض مرزق الجوفى - جنوبى ليبيا - إلى ألف متر تقريباً.

ويؤلف الحجر الرملى النوبى فى شبة الجزيرة العربية تكوينات الوسيّع، المنجور، البياض ذات الموارد المائية الضخمة التى تستغل على نطاق واسع فى المملكة العربية السعودية.

وفيما يلى عرض سريع لأهم ملامح الطبقات المختزنة للمياه الجوفية والسابق الإشارة إليها:-

أ - طبقة الوسيّع:

تتألف من تكوينات رملية من أصل قارى تتراوح ذراتها من حيث الحجم بين الكبير (الخشن) والدقيق (الناعم) لذلك تتراوح درجة مسامية هذه الطبقة بين ٣٠، ٤٠ ٪ فى نطاقها المنكشف الممتد فى شكل هلال طوله نحو ١٤٦٠ كيلو متراً، فى حين يتراوح عرضه بين ٥ ، ١٠ كيلو متراً تقريباً، ويمتد هذا النطاق بكاملة فى المملكة العربية السعودية من شمال وادى الدواسر فى الجنوب والحد الغربى لصحراء النفود فى الشمال.

ويتراوح متوسط سمك هذه الطبقة بين ٢٥ ، ٣٠ متراً، ويزداد هذا المتوسط بالاتجاه صوب الشمال حيث يبلغ نحو مائة متراً فى شرق المجموعة، بينما يتراوح بين ٢٠٠ و ٢٣٠ متراً عند حقل أبار الوسيّع الذى يشارك فى تغذية مدينة الرياض بالمياه، فى حين يبلغ أقصى سمك له (٢٨٥ متراً تقريباً) بالقرب من سكاكا فى الشمال.

(١) يمتد حوض الكفرة بين جنوبى ليبيا وشمالى السودان.

وتبع اتساع مساحة النطاق الذى تشغله طبقة الوسيح اختلاف نوعية المياه وتباين نسبة الاملاح الذائبة فيها والتي تتراوح بين ٩٠٠، ١٠٠٠ ملجم فى اللتر الواحد بمنطقة حفر الباطن، وعموما تقل درجة تركيز الاملاح الذائبة فى مياه الوسيح فى المواقع القريبة من الأودية التى تغذى هذه الطبقة كما هى الحال بالنسبة للمواقع القريبة من وادى السهباء، فى حين ترتفع درجة تركيز الاملاح الذائبة فيها بالاتجاه صوب الشمال الشرقى والشرق أى فى اتجاه الخليج العربى. ويقدر حجم المياه الجوفية المخزونة فى طبقة الوسيح وطبقة البياض التى سنشير اليها بعد قليل بحوالى ١٢٠٠ مليار متر مكعب.

ب - طبقة البياض:

تكون مع الطبقة السابقة وحدة مائية واحدة يصعب الفصل فيما بينهما، وهى تتألف أيضا من تكوينات رملية من أصل قارى يتخللها طبقات محدودة السمك من المارل والطفل والدولوميت والطفل.

ويمتد النطاق المنكشف من طبقة البياض فى شكل هلالى لمسافة ٦٥٠ كيلو مترا بين وادى العتش فى الشمال ووادى الدواسر فى الجنوب بالمملكة العربية السعودية، وتبلغ أقصى عرض لها (٥٠ كيلو مترا) فى النطاق الممتد بين وادى السهباء شمالا ووادى الدواسر جنوباً. وتتضاءل جودة المياه الجوفية فى هذه الطبقة بالاتجاه صوب الشرق والشمال الشرقى بتأثير المياه الجوفية المتسربة من الخليج العربى حيث تصل نسبة الاملاح الذائبة أكثر من ٦٠٠٠ ملجم فى اللتر الواحد فى حين تبلغ ٧٠٠ ملجم / لتر فى وادى نساح، وتتراوح بين ٥٥٠، ٩٠٠ ملجم / لتر فى منطقة الخرج ووادى السهباء، ويقل سمك طبقة البياض بالاتجاه صوب الشرق والشمال الشرقى. ويبلغ سمكها فى وادى نساح حيث يوجد حقل أبار مدينة الرياض حوالى ٣٠ مترا - يصل مستوى الماء الجوفى هنا حوالى ٦٠ متراً تحت

مستوى سطح الأرض - فى حين يبلغ هذ السمك نحو ٢٠٠ مترا فى الخرج
بجنوب الرياض حيث يبلغ مستوى الماء الجوفى ٥٠ مترا تقريبا تحت مستوى سطح
الأرض.

ح - طبقة المنجور:

تتألف أساساً من الحجر الرملى المنتمى لعصر الترياسى الأعلى، وتبلغ مساحة
نطاقه المنكشف على سطح الأرض حوالى ٦٥٠٠ كيلو مترا مربعا تقع كلها فى
المملكة العربية السعودية ويتراوح متوسط سمك الطبقة بين ١٥٦ ، ٤٠٠ متراً
تقريباً، ويصل عمق بعض آبار هذ الطبقة الى مسافات تتراوح بين ١٢٠٠ -
١٤٠٠ مترا تحت سطح الأرض فى منطقة الرياض، بل تتجاوز هذه المسافات فى
بعض المواقع كما فى خريص حيث توجد على عمق ثلاثة آلاف مترا تحت مستوى
سطح الأرض. وتتركز آبار المياه الجوفية التى تأخذ فى هذه الطبقة فى مناطق الرياض
وسدير والوشم.

وتتراوح نسبة الاملاح الدائبة فى مياه المنجور بين ١٠٠، ١٦٠٠ ملجم / لتر
فى السليل، ١١٠٠، ١٢٠٠ ملجم فى شقراء، ١٢٠٠، ١٥٠٠ ملجم/لتر فى
الرياض، وهى نسب ترتفع كثيرا عن مثيلتها فى المياه المسحوبة منذ عدة سنوات،
ومرد ذلك معدلات السحب العالية من هذه الطبقة البالغ حجم مخزونها من المياه
الجوفية حوالى ١٧٥ مليار متر مكعب ، منها ٢,٥ مليار متر مكعب تقريبا (٤, ١ ٪
من جملة الكمية) توجد فى منطقة الرياض.

ب - التكوينات البحرية:

تتألف من الحجر الجيري والطفل، وهى توجد فى كل من مصر وليبيا وتونس
والجزائر والمغرب، وغربى بلاد الشام وشرقى شبه الجزيرة العربية.

وتتصف هذه التكوينات بوفرة مياهها الجوفية فى الجانب الاسيوى من العالم العربى حيث يوجد بها موارد مائية كارستية^(١).

وتتألف تكوينات الزمن الجيولوجى الثالث اساساً من الحجر الجيرى والطفل، وهى توجد فى مصر وليبيا والجزائر وموريتانيا، وتحتوى طبقاتها على كميات محدودة من المياه الجوفية ذات الخصائص غير الجيدة. عكس الوضع فى آسيا العربية حيث توجد هذه التكوينات بأمكاناتها المائية الضخمة، لذا تتفجر فى نطاقاتها العديد من الينابيع المائية.

ويكثر وجود الشقوق فى النطاقات التى تسودها التكوينات البركانية كما فى اليمن وسوريا على وجه الخصوص، وهى شقوق ناتجة عن التبريد السريع لتكوينات الالافا لذا تتحرك المياه الجوفية بسهولة كبيرة خلال هذه الشقوق. وعموماً فالموارد المائية الجوفية فى نطاقات التكوينات البركانية محدودة إلى حد كبير باستثناء بعض أقاليم اليمن.

وتتميز تكوينات الزمن الجيولوجى الرابع بانتشارها الواسع فى العالم العربى وإن تباينت من حيث التوزيع الجغرافى والخصائص والمساحة التى تشغلها، وتتمثل أهمها فيما يلى:-

- الرواسب الفيضية الحديثة المنتشرة فى أودية الانهار.

- رواسب السهول الساحلية.

- الرواسب البحرية.

(١) تحتوى هذه التكوينات فى الجانب الافرقى من العالم العربى على بعض رواسب الفوسفات المستغلة على نطاق اقتصادى ناجح.

- الرواسب الرملية القارية التى تغطى المنخفضات والأودية الجافة المنتشرة فى الصحارى العربية.

وتبع حداثة تكون هذه الرواسب قلة تماسك دراتها بصورة عامة مما يقلل من تكاليف استغلال أى موارد مائية فى نطاقاتها المختلفة، وتتباين الموارد المائية الجوفية فى نطاقات هذه التكوينات من حيث الخصائص والوفرة تبعاً لمصادر التغذية التى تتراوح بين الدائمة والموسمية.

ويبلغ جملة حجم المخزون من المياه الجوفية فى العالم العربى حوالى ٧٧٣٣٩١١ مليون متر مكعب يرد إليها سنوياً كمية حجمها ٤١٨٤٠ مليون متر مكعب سنوياً تتوزع على مستوى الدول العربية على النحو الذى توضحه أرقام الجدول رقم (٢٣) ^(١).

جدول رقم (٢٣) الكمية بالمليون متر مكعب،

الدولة	المخزون من المياه الجوفية	الوارد سنوياً	الدولة	المخزون من المياه الجوفية	الوارد سنوياً
مصر	٦,٠٠٠,٠٠٠	٤٥٠٠	لبنان	١٣٦١	٣٠٠
ليبيا	٤٠٠,٠٠٠	٢٥٠٠	الصومال	-	٣٣٠٠
موريتانيا	٤٠٠,٠٠٠	١٥٠٠	سوريا	-	٢٩٣٥
المملكة العربية السعودية	٣٥٤,٠٥٠	٢٣٣٨	اليمن	-	١٤٠٠
المغرب	٢٠٠,٠٠٠	١٠٠٠٠	العراق	-	١٠٠٠
تونس	١٧٠,٠٠٠	١٧٢٤	فلسطين المحتلة	-	٩٥٠
الجزائر	١٥٠,٠٠٠	٤٢٠٠	سلطنة عمان	-	٥٦٤
السودان	٣٩,٠٠٠	٩٠٠	الكويت	-	٦٠
الأردن	١٢,٠٠٠	٥٩٠	البحرين	-	٩٠٠
الإمارات العربية المتحدة	٥,٠٠٠	١٣٤			
قطر	٢,٥٠٠	٥٥	الجملة	٧٧٣٣٩١١	٤١٨٤٠

=/=

(١) بدون جيبوتى وجزر القمر

تظهر أرقام الجدول رقم (٢٣) تباين حجم المياه الجوفية سواء المخزون منها أو المتسرب إليها سنوياً من دولة إلى أخرى تبعاً لطبيعة ملامح بيئتها المحلية والتي يأتي التاريخ الجيولوجي وخصائص المناخ والأشكال الطبوغرافية والأوضاع الهيدرولوجية في مقدمتها.

وتتصدر مصر الدول العربية من حيث حجم المخزون من المياه الجوفية والذي تكون نسبته حوالى ٧٧,٥٪ من جملة حجم المياه الجوفية فى العالم العربى، يليها ليبيا وموريتانيا (٥,٢٪ لكل منهما) ثم المملكة العربية السعودية (٤,٦٪)، ومعنى ذلك أن الدول الأربع المذكورة تستأثر بما يوازى ٩٢,٥٪ من جملة حجم المياه الجوفية فى الدول العربية التى أمكن حصر مواردها المائية الجوفية.

ويتسرب إلى المياه المختزنة فى الطبقات الأرضية كمية سنوية من المياه يقدر حجمها بنحو ٤١,٨ مليار متر مكعب وهى كمية تعادل ٥,٥٪ تقريباً من جملة المياه الجوفية المخزونة، ويتباين حجم المياه المتسربة إلى الطبقات الحاوية على المياه الجوفية سنوياً تبعاً لنوعية وطبيعة الموارد المائية السطحية والتي تتراوح بين المياه المتسربة من المجارى المائية السطحية ومياه الأمطار، وتبعاً لحجم مثل هذه الموارد وطبيعة التكوينات الأرضية يتباين حجم المياه الواردة إلى المخزون الجوفى والذي بلغ أقصاه فى مصر حيث يبلغ ٤٥٠٠ مليون متر مكعب سنوياً وهو ما يكون ١٠,٧٪ من جملة الوارد إلى المياه الجوفية على مستوى العالم العربى، ومعظم هذه المياه مصدرها مياه النيل، يليها الجزائر البالغ كمية المياه المتسربة - ومعظمها أمطار وسيول - إلى طبقة المياه الجوفية بها حوالى ٤٢٠٠ مليون متر مكعب (١٠٪ من جملة المياه على مستوى العالم العربى)، وجاءت الصومال فى المركز الثالث (٧,٩٪ من جملة

=/=

جان خورى، عبد الله الدروبي، الموارد المائية فى الوطن العربى، المركز العربى لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، إدارة الدراسات المائية، دمشق، ١٩٩٠، ص ١٤٠ مع تعديلات.

حجم المياه المتسربة لغزارة الأمطار ووفرة مياه نهري جوبا وشبيلي، في حين شكلت مياه الأمطار المصدر الرئيسي للمياه المتسربة إلى طبقة المياه الجوفية في لبنان (١٧, ١٪) يليها باقي الدول المذكورة في الجدول المشار إليه.

تقييم الظروف والامكانيات المائية في العالم العربي:

تبين من الدراسة السابقة الضخامة النسبية لتصيب بعض الدول العربية من موارد المياه وخاصة السطحية منها كما هي الحال بالنسبة لدول العراق، سوريا، مصر، السودان، حيث بلغ حجم موارد المياه السطحية المتجددة في هذه الدول ٨٠ مليار، ٢٢,١ مليار، ٦٢ مليار، ٦٠,٦ مليار متر مكعب سنوياً على الترتيب، ومع ذلك تعد أوضاعها المائية غير مستقرة (آمنة) حيث توجد الروافد العليا للمجاري النهرية التي تجري داخل حدودها والسابق دراستها تفصيلاً خارج أراضيها، كما هي الحال بالنسبة لمنابع النيل الموسمية (الحبشية) في إثيوبيا والدائمة (الاستوائية) في أوغندا وزائير، كما توجد منابع نهري الفرات ودجلة داخل أراضي تركيا، في حين توجد الروافد العليا لنهري جوبا وشبيلي بالصومال داخل أراضي إثيوبيا.

وتقدر نسبة كمية المياه النهرية الواردة إلى أراضي مصر والسودان والصومال في الجناح الأفريقي للعالم العربي من خارج الحدود العربية بأقل قليلاً من ٥٠٪ من جملة التصريف المائي لمجاريها النهرية مجتمعة، في حين تصل هذه النسبة في العراق وسوريا معاً إلى حوالي ٦٥٪. ولا يمكن إغفال الأثر السلبي لسيطرة فلسطين المحتلة على معظم مائية حوض نهر الأردن وخاصة بعد احتلالها لكل من المرتفعات السورية (الجولان) والضفة الغربية لنهر الأردن وتبنيها لمشروع ينقل المياه من أراضي الجليل إلى صحراء النقب في الجنوب منذ عقد الستينيات من القرن العشرين،

وضرب قواتها لسد اليرموك عام ١٩٦٧^(١). وتقدر كمية المياه العربية التي تسحبها فلسطين المحتلة من الأراضي العربية الخاضعة لسيطرتها بنحو ١,٢ مليار متر مكعب سنوياً تسحب اسباباً من أنهار الأردن واليرموك وبانياس وحصاني.

وليس من شك في أن وجود منابع الأنهار الرئيسية الثلاثة (النيل، الفرات، دجلة) على وجه الخصوص خارج الأراضي العربية يشكل خطورة كبيرة لقدرة القوى الخارجية على التحكم في كمية المياه المتدفقة إلى أراضي العربية عبر الأنهار المشار إليها، وللتدليل على ذلك نشير إلى أقدام تركيا على بناء سد أتاتورك الضخم منذ عام ١٩٨٩، وهو يعد من أهم وأكبر مشاريع الري في العالم حيث تبلغ السعة القصوى لطاقته التخزينية حوالي ٤٨ مليار متر مكعب. وعندما انتهت أولى مراحلها قطعت تركيا تدفق مياه نهر الفرات إلى الأراضي العربية في سوريا والعراق خلال شهر يناير عام ١٩٩١ بهدف ملء الخزان - للاستعداد لتشغيل محطة توليد الكهرباء البالغ جملة طاقتها الانتاجية ٩ مليار كيلووات ساعة - مما أدى إلى مشكلات وخيمة تعرضت لها كل من سوريا والعراق خلال هذه الفترة في مجالات توليد الكهرباء وتوفير مياه الري والشرب^(٢).

ولابراز خطورة تنفيذ مشاريع التنمية الزراعية داخل تركيا اعتماداً على مياه الفرات في غياب اتفاقية دولية تنظم استغلال وتوزيع مياه النهر بينها وبين سوريا

-
- (١) تعاونت كل من سوريا والأردن في بناء سد مشترك على نهر اليرموك - الذي يشكل جزءاً من خط الحدود السياسية بين الدولتين - لزيادة حصص الأردن من مياه النهر وتوليد طاقة كهربائية للجانب السوري. وقد شيدت سوريا نحو ٢٠ سداً صغيراً لتحويل جزء من مياه النهر داخل أراضيها.
- (٢) شيدت تركيا في نطاق جنوب شرقي الأناضول سدى كيبان عام ١٩٧٦، قره قاي عام ١٩٨٦، ولم تتأثر المياه المتدفقة عبر مجرى الفرات إلى سوريا والعراق كثيراً بالسدين للضخامة النسبية لحجمهما ولضخامة كمية المياه المتدفقة إلى الأراضي العربية آنذاك والتي تجاوزت ٤٠ مليار متر مكعب سنوياً تقريباً.

والعراق نشير إلى أن سد أناتورك الضخم يشكل جزءاً من مشروع تركى ضخم يعرف باسم «مشروع غاب» يهدف الى استصلاح مساحات واسعة من الأراضي واستزراعها فى جنوب شرقى البلاد تقدر جملتها بأكثر من ١,٥ مليون هكتار، بالإضافة الى تشييد عدد من محطات توليد الطاقة الكهربائية تقدر جملة طاقتها الانتاجية بحوالى ٢٦ مليار كيلووات/ ساعة، وهى طاقة تعادل جملة انتاج تركيا السنوى خلال عقد الثمانينيات من القرن العشرين. ومخطط للانتهاء من هذا المشروع الضخم الذى يضم مخططة تشييد نحو عشرين سداً على المجارى النهرية المنتشرة فى جنوب شرقى تركيا خلال العقد الأول من القرن الحادى والعشرين^(١).

وكانت سوريا قد شيدت على مجرى نهر الفرات فى المسافة التى تجرى داخل حدودها والبالغ طولها حوالى ٣٧٧ كيلو مترا سد الفرات عام ١٩٧٤ ضمن مشروع متكامل للتنمية الزراعية فى نطاق أرض الجزيرة السورية، وتم خلال عامين ملء بحيرة السد البالغ جملة سعتها التخزينية حوالى ١١,٦ مليار متر مكعب من المياه، وأسهم السد المشار اليه فى توفير مياه الرى اللازمة لمساحة نصف مليون هكتار من الأراضي الزراعية، بالإضافة الى توفيره لكميات من الطاقة الكهرومائية حيث أقيم على السد محطة لتوليد الكهرباء طاقتها الانتاجية ٨٨٠ كيلووات ساعة تقريباً. وشيدت سوريا أيضاً سد البعث على نهر الفرات، وهو صغير الحجم نسبياً حيث لا تتجاوز سعته التخزينية مليار متر مكعب، لذلك تنتج محطة توليد الكهرباء الملحقة به حوالى ٧٥ ألف كيلووات ساعة.

وانعكست مشاريع التنمية فى نطاق حوض الفرات داخل تركيا بدون اتفاق مسبق محدد الأبعاد يضمن حقوق جميع الدول فى مياه الفرات على معدلات تدفق المياه المتجهة الى الأراضي العربية والتى انخفضت كثيراً مما أدى الى توقف ستة

(١) يتكلف هذا المشروع حسب تقدير الحكومة التركية حوالى ٣٢ مليار دولار أمريكى.

توربينات من مجموع ثمانية توربينات لتوليد الكهرباء في سد الفرات حيث أعطت السلطات السورية الأولوية لمياه الري لضمان زراعة المساحات التي تعتمد على مياه سد الفرات في ظل الضغط السكاني في سوريا والحاجة الملحة الى توفير الغذاء، كما تعطل مشروع سد تشرين على نهر الفرات والذي كان مخططا استغلاله في انتاج حوالي ٦٣٠ ميجاوات من الطاقة الكهربائية.

وأمام المشاكل الناجمة عن تناقص مياه الفرات المتدفقة من المنابع في تركيا إلى الأراضي السورية والعراقية وقع بروتوكول مؤقت بين الجانبين العربي والتركي عام ١٩٨٧ تسمح تركيا بمقتضاه بتدفق حوالي ٥٠٠ متر مكعب في الثانية إلى الأراضي العربية ويكون نصيب سوريا من هذه الكمية نحو ٢٤٠ متر مكعب / ثانية (بنسبة ٢٤٪ من جملة الكمية)، على أن تعبر باقى الكمية والبالغة ٢٦٠ متر مكعب / ثانية (بنسبة ٥٢٪ من جملة الكمية) الأراضي السورية الى العراق^(١). وكمية مياه الفرات التي اجازتها تركيا كحق لكل من سوريا والعراق والتي تبلغ سنويا ١٥,٨ مليار متر مكعب تقريبا - منها ٧,٦ مليار متر مكعب لسوريا، ٨,٢ مليار متر مكعب للعراق - محدودة للغاية ولا تفي بكافة حاجة الدولتين العربيتين وخاصة إذا عرفنا أن المتدفق من مياه الفرات الى الأراضي العربية قبل تشييد سد أتاتورك في تركيا كان ٢٥,٣ مليار متر مكعب سنويا تقريبا.

ويتطلب مثل هذا الوضع غير المقبول عربياً وإنسانياً ضرورة إجراء دراسات مشتركة بين الجانبين العربي والتركي لحصر احتياجات كل دولة بدقة كاملة

(١) في محاولة من تركيا للتخفيف من حدة مشكلة تناقص مياه الفرات المتدفقة الى الأراضي العربية اقترحت خلال نفس العام - ١٩٨٧ - نقل كميات من مياه بعض أنهار جنوبى تركيا (نهري سيهان Seyhan ، كيهان Ceyhan) إلى الأراضي العربية وخاصة سوريا والأردن وفلسطين المحتلة عن طريق خط أنبوب ضخ، وعرب الاقتراح باسم «مشروع أنبوب مياه السلام» الذى لم يلق أى اهتمام من الجانب العربى لضخامة التكاليف وللتشكك فى نوايا تركيا.

وتنظيم استغلال مياه الفرات بما يعود بالنفع على الجميع تجنباً للمواجهات المحتملة نشوبها بين الجانبين في ظل الظروف الحالية والتي قد لا تحمد عواقبها.

وتختلف أبعاد المشكلة بالنسبة للعراق ، فرغم تعدد المجارى النهرية داخل حدوده ووفرة مياهها إلا أن مشاريع استغلال المياه وحسن إدارتها تراجعت منذ سنوات الحرب مع إيران - التي بدأت في أواخر صيف عام ١٩٨٠ - وحتى الآن، وقد تبع بدء مشاريع التنمية التركية المعتمدة على مياه الفرات وخاصة سد أتاتورك تناقص المياه المتدفقة الى الأراضي العراقية وبالتالي تضاءلت الفيضانات التي كانت تسهم في غسل التربة الزراعية مما أدى الى تفاقم مشكلة ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة في الاراضي المزروعة ومياه بعض المجارى النهرية على حد سواء، وهي مشكلة خطيرة تتطلب من الجهات المسؤولة في العراق مزيدا من الاهتمام وسرعة إيجاد الحلول بالتنسيق مع دول حوض الفرات، ورفع كفاءة أجهزة الدولة المنوط بها إدارة مثل هذه الأمور الحيوية لتأثيرها المباشر على الانتاج الاقتصادي في البلاد كماً وكيفاً.

متوسط نصيب الفرد من المياه المتجددة في العالم العربي

يمكن حصر الموارد المائية المتاحة المتجددة في العالم العربي سواء كانت سطحية (مياه الامطار، مياه الأنهار) أو جوفية والتي يقدر حجمها بنحو ٣٣٦٥٦٨ مليون متر مكعب سنوياً تتوزع على الدول العربية بالصورة التي يوضحها الجدول رقم (٢٤) الذي يضم أيضاً عدد السكان (عام ١٩٨٧) ومتوسط نصيب الفرد من المياه المتاحة^(١).

(١) قام المؤلف باعداد هذا الجدول بعد الحصول على الأرقام الدالة على حجم الموارد المائية المتجددة من دراسات المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة. لا يضم الجدول الأرقام الخاصة بدولة جزر القمر لعدم الحصول عليها.

جدول رقم (٢٤)

الدولة	الموارد المائية المتاحة المتجددة (مليون متر مكعب)	عدد السكان (مليون نسمة)	متوسط نصيب الفرد من المياه المتجددة (متر مكعب / نسمة)
العراق	٨١٠٠٠	١٧	٤٧٦٤,٧
مصر	٦٦٥٠٠	٥١,٩	١٢٨١,٣
السودان	٦١٥٤٥	٢٣,٥	٢٦١٨,٩
المغرب	٣٣٠٠٠	٢٤,٤	١٣٥٢,٤
سوريا	٢٥٠٣٥	١١,٣	٢٢١٥,٥
الجزائر	١٧٢٠٠	٢٣,٥	٧٣١,٩
الصومال	١١٤٥٦	٧,٧	١٤٨٧,٨
لبنان	٧٨٠٠	٣,٣	٢٣٦٣,٦
موريتانيا	٧٣٠٠	٢	٣٦٥٠
المملكة العربية السعودية	٥٥٤٦	١٤,٨	٣٧٤,٧
فلسطين المحتلة	٤٩٥٠	٥	٩٩٠
تونس	٤٣٥٤	٧,٦	٥٧٢,٩
اليمن	٣٩٠٠	٨,٩	٤٣٨,٢
ليبيا	٢٦٧٠	٣,٨	٧٠٢,٦
عمان	٢٠٣٤	١,٣	١٥٦٤,٦
الأردن	١٤٩٠	٣,٧	٤٠٢,٧
الامارات العربية المتحدة	٢٨٤	١,٤	٢٠٢,٨
جيبوتي	١٩٩	,٣	٦٦٣,٣
الكويت	١٦٠	١,٩	٨٤,٢
البحرين	٩٠	,٤	٢٢٥
قطر	٥٥	,٣	١٨٣,٣
الجملة	٣٣٦٥٦٨	٢١٤	١٥٧٢,٧

تبرز أرقام الجدول رقم (٢٤) أن متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية المتاحة المتجددة بلغت على مستوى العالم العربى حوالى ١٥٧٢ متر مكعب عام ١٩٨٧ ، ومع ذلك تبين هذا المتوسط بشكل كبير على مستوى الدول العربية تبعاً لعاملى الأوضاع الهيدرولوجية وحجم السكان. وقد بلغ هذا المتوسط أقصاه فى العراق (٤٧٦٤,٧ متر مكعب) ، موريتانيا (٣٦٥٠ متر مكعب) ، السودان (٢٦١٨,٩ متر مكعب) ، لبنان (٢٣٦٣,٦ متر مكعب) ، سوريا (٢٢١٥,٥ متر مكعب) ، بالإضافة الى عمان والصومال والمغرب ومصر، وكلها دول لم يقل متوسط نصيب الفرد فيها من الموارد المائية المتجددة عن ألف متر مكعب إما لتعدد مصادر مواردها المائية ، أو لغناها فى أحد أو أكثر من هذه الموارد والتي تتمثل أساساً فى مياه الأنهار ومياه الأمطار والمياه الجوفية.

ومصر كنموذج لدول هذه المجموعة بلغ متوسط نصيب الفرد فيها من الموارد المائية المتجددة حوالى ١٢٨١,٣ متر مكعب سنوياً (عام ١٩٨٧). وتتمثل موارد المياه المتجددة فيها أساساً فى مياه النيل البالغ حصتها منها حوالى ٥٥,٦ مليار متر مكعب وهو ما يوازي ٨٣,٦٪ من اجمالى كمية المياه المتاحة فى البلاد، فى حين تتوزع الكمية الباقية على المياه الجوفية البالغ حجمها حوالى ٣,٦ مليار متر مكعب^(١) أى ٥,٤٪ من جملة الكمية، ومصادر أخرى متنوعة يأتى فى مقدمتها مياه الأمطار والسيول والبالغ كميتها نحو ٧,٣ مليار متر مكعب وهو ما يعادل ١١٪ تقريباً من جملة المياه المتجددة.

وتسعى مصر الى زيادة مواردها المائية وتنميتها خلال السنوات القليلة القادمة عن طريق ما يأتى:

(١) منها حوالى ثلاثة مليارات متر مكعب من المياه الجوفية المسحوبة من الطبقات الأرضية لنطاقى وادى النيل ودلتاه، بالإضافة الى ٦٠٠ مليون متر مكعب مسحوبة من طبقات المياه الجوفية العميقة فى نطاقات الصحارى المصرية وخاصة فى نطاق صحراء مصر الغربية.

- زيادة حصة البلاد من مياه النيل، وهو ما يتوقع تحقيقه بعد الانتهاء من المرحلة الأولى من مشروع قناة جوتجللى بجنوبى السودان، والتي ستزيد حصة مصر من مياه النيل بمقدار مليارى متر مكعب سنوياً.

- التقليل من كمية المياه المنصرفة الى البحر والبحيرات والبالغة حوالى ١٢ مليار متر مكعب سنوياً، وهى كميات يصعب حجزها واعاده استغلالها بالكامل، وقد نجحت مصر بالفعل فى استغلال حوالى مليارى متر مكعب من هذه المياه كل عام خلال السنوات الاخيرة، ويخطط حالياً لاستخدام نحو خمسة مليارات أخرى من الامتار المكعبة من هذه المياه خلال السنوات القليلة القادمة إن شاء الله.

- تنمية موارد المياه الجوفية وزيادة كمية المياه المسحوبة من طبقاتها المختلفة والمتوقع أن تبلغ بحلول عام ٢٠٠٠ حوالى ٢,٥ مليار متر مكعب من المياه الجوفية العميقة، ٥ مليار متر مكعب من الطبقات الأرضية لنطاقى وادى النيل ودلتاه، وبذلك يبلغ اجمالها ٧,٥ مليار متر مكعب تقريباً تضاف الى الكمية المنتجة منها حالياً والبالغة حوالى ٣,٦ مليار متر مكعب سنوياً.

- التوسع فى استخدام مياه الصرف الزراعى بعد خفض نسبة الأملاح الذائبة فيها عن طريق خلطها بنسب محددة من مياه الرى، وإعادة استخدام مياه الصرف الصحى بعد معالجتها، وقد قطعت مصر شوطاً لا بأس به فى هذا المجال الذى بدأت به بمنطقة الجبل الأصفر فى نطاق مضبة مصر الشرقية عام ١٩٥١.

وتستهلك الزراعة المصرية نحو ٨٤٪ من جملة موارد المياه المتجددة فى مصر سنوياً، يليها قطاع الصناعة الذى يستهلك حوالى ٨٪، ثم يأتى بعد ذلك الاستخدامات المنزلية والمحليات - المحلات العمرانية المختلفة - (٥٪)، وأخيراً أغراض الملاحة النهرية فى مجرى النيل وفرعيه والترع الملاحية المختلفة (٣٪).

ورغم وفرة موارد المياه المتجددة في السودان والبالغ حجمها ٦١٥٤٥ مليون متر مكعب سنوياً، إلا أن البلاد تفقد سنوياً كميات كبيرة من المياه في منطقة السدود النباتية بتأثير عاملَي التبخر والتتح على وجه الخصوص، وتقدر مساحة منطقة السدود بحوالى ربع مليون كيلو متر مربع، وهى عبارة عن مستنقعات تمتد فى شكل مثلث رأسه فى الجنوب عند بلدة بور وقاعدته فى الشمال بين السواط شرقاً وبحر العرب غرباً، وعلى ذلك تضم هذه المنطقة أحواض أنهار بحر الجبل، السواط، الزراف، بحر العرب.

وليس من شك فى أن تحويل المجرى الرئيسى لنهر النيل بعيداً عن منطقة السدود عن طريق تنفيذ قناة جونجلي سيزيد من حصة السودان من مياه النيل بعده مليارات تساعد فى تنفيذ مشاريع الاستصلاح الزراعى فى شرقى البلاد وغربها وبصورة تحقق جانباً كبيراً من خطة الأمن الغذائى على مستوى العالم العربى.

وتتكرر تقريباً نفس الصورة فى العراق فرغم وفرة موارده من المياه المتجددة والبالغ حجمها ٨١ مليار متر مكعب، فالمتوقع تناقص هذه الموارد بعد اتمام مشاريع تنمية جنوب شرقى تركيا مع نهاية العقد الأول من القرن الحادى والعشرين، ولكن ليس بالدرجة التى تؤثر على العراق بصورة جادة، إلا أن الأمر يتطلب ضرورة حسن استثمار الموارد المتاحة، والتخطيط لذلك بأسلوب علمى يكفل غداً أفضل وأكثر أمناً.

ولبتان كنموذج لدول اقليم الشام تتعدد موارده المائية ما بين الأمطار والأنهار والمياه الجوفية، وقد بلغ متوسط نصيب الفرد فيها من المياه المتجددة حوالى ٢٣٦٣,٦ متر مكعب سنوياً (عام ١٩٨٧).

ويضيع نحو نصف كمية الأمطار الساقطة بتأثير التبخر والتتح، فى حين تتسرب كميات منها إلى الطبقات الجوفية، ويجرى فى مجارى الأودية النهرية والينابيع

السطحية نحو ١,٥ مليار متر مكعب من المياه سنوياً.

ونظراً لشدة حاجة البلاد من المياه العذبة فقد شيدت خزانات خاصة لتجميع مياه الأمطار تتوزع على محافظات الشمال والجبل والبقاع والجنوب بلغت جملة طاقتها التخزينية حوالى ٣,٩٩٩ ألف متر مكعب سنوياً حتى عام ١٩٩٢.

وهناك عدة مشروعات لتجميع المياه وتخزينها لصالح الزراعة اللبنانية يأتى فى مقدمتها مشروع اليمونة المتضمن انشاء عدة بحيرات جبلية لتخزين نحو ٢٠ مليون متر مكعب لتوفير مياه الري التى تكفى مساحة ثمانية آلاف هكتار تقريباً عند الانتهاء من كافة مراحل المشروع. وتعانى لبنان من سرقة فلسطين المحتلة لكميات كبيرة من مياهها السطحية عن طريق تحويل مياه بعض أنهار الجنوب الى داخل أراضي فلسطين كما هى الحال بالنسبة لأنهار الليطاني، حصباني، بانياس. وتتمثل مشكلة الجنوب اللبناني - فى حقيقتها - القائمة حتى الآن فى أطماع فلسطين المحتلة فى مياه هذه الجزء من التراب اللبناني، وجدير بالذكر أن ما يقرب من ٦٥٪ من جملة المياه العذبة المتجددة والمستخدمه فى فلسطين المحتلة سنوياً تحصل عليها من مصدرين رئيسيين هما:

أ - طبقات المياه الجوفية الممتدة تحت نطاقى المرتفعات والسهل الساحلى بما فى ذلك قطاع غزة.

ب - نهر الأردن وحوض تخزينه المتمثل فى بحيرة طبرية

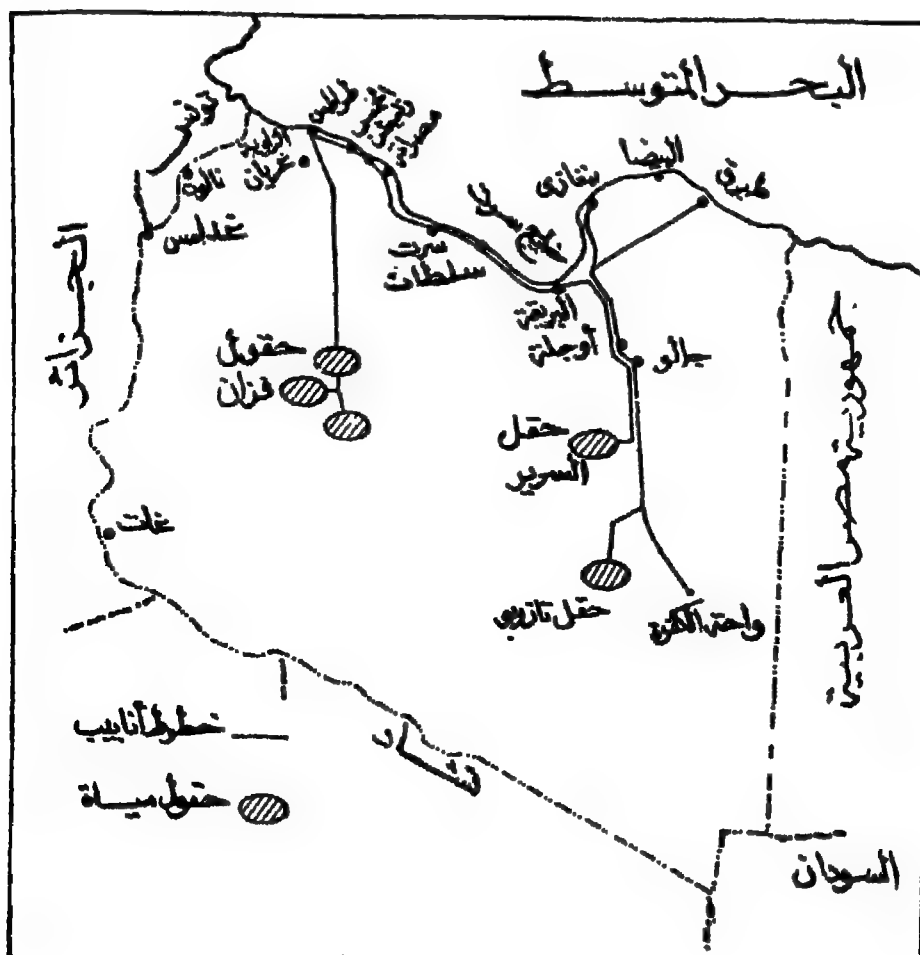
ويمكن إضافة المجارى النهرية فى جنوبى لبنان الى المصدرين السابقين، وهو ما دفع فلسطين المحتلة الى إقامة ما يدعى بالمنطقة الأمنة - الحزام أو الشريط الحدودى - الفاصلة بين الدولتين منذ عام ١٩٨٥.

ويسرز أرقام الجدول . ثم (٢٤) أن متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية المتجددة بلغ أدناه في دول النطاق الصحراوي الجاف، وهي دول تعاني من ندرة الموارد السطحية للمياه، لذلك تعتمد على المياه الجوفية وخاصة الحفيرة منها كما في المملكة العربية السعودية وليبيا على وجه الخصوص.

وتضم دول هذه المجموعة الكويت، قطر، البحرين، الامارات العربية المتحدة، الأردن. وبدأت تعتمد معظم هذه الدول على مياه البحر المحلاة بالصورة التي سبق أن أشرنا إليها في الفصل التاسع.

وتمثل تجربة ليبيا في استثمار مواردها من المياه الجوفية محاولة للتغلب على مشكلة تزايد حاجة السكان والقطاعات الانتاجية المختلفة من المياه العذبة في ظل ظروف الجفاف السائدة وعدم توافر مجارى نهريّة دائمة داخل حدودها، لذلك شرعت في تنفيذ مشروع النهر الصناعي العظيم والتي تتلخص فكرته في نقل المياه الجوفية المستخرجة من حوضي الكفرة وفزان في الجنوب الى النطاقات المأهولة بالسكان على طول امتداد الساحل الشمالي المطل على البحر المتوسط وذلك على مرحلتين عن طريق خطوط أنابيب ضخمة يصل قطرها الى أربعة أمتار وتمتد لمسافات يتجاوز مجموعها ١٥٠٠ كيلو مترا.

وتوجد المرحلة الأولى من المشروع في شرقي البلاد حيث تم دق حوالي ٢٧٠ بئرا - في طبقات الحجر الرملي النوبي (الخرساني النوبي) - بعمق ٤٥٠ متراً تقريباً تحت مستوى سطح الأرض منها ١٥٠ بئرا في اقليم (حقل) السرير، ١٢٠ بئرا في اقليم (حقل) تازربو. ويتم تجميع المياه الجوفية المستخرجة والبالغ حجمها حوالي ٧٠٠ مليون متر مكعب سنوياً في خزان رئيسي بمنطقة أجدايا، يتم منه توزيع المياه على مراكز العمران والنطاقات الزراعية المنتشرة في شمالي البلاد. (شكل رقم ٣٢).



شكل رقم (٣٢) النهر العاصي
العظيم في ليبيا

وتتمثل المرحلة الثانية من المشروع في استخراج المياه الجوفية من صغار الحجر الرملي النوبي في اقليم فزان بطاقة ٧٠ مليون متر مكعب سنوياً، يتم نقلها الى المراكز العمرانية والنطاقات الساحلية المنتشرة في طرابلس والحمس ومصراته وعريان ويتطلب هذا المشروع الضخم عظيم التكاليف، واسع التأثير إقامة أبار رصد ومراقبة لمتابعة المياه الجوفية المستخرجة وتسجيل كل ما يطرأ على خصائصها من تغييرات من حيث الكم والكيف على حد سواء، لضمان الاستفادة الكاملة من المشروع وتحقيق الفائدة المرجوة من تنفيذه

وتزايد السكان في العالم العربي ككل يتم بمعدلات كبيرة وسريعة لا يقابلها تزايد مماثل في كمية المياه العذبة المتاحة، يستثنى من ذلك دول الخليج العربي والمملكة العربية السعودية التي لجأت الى تحلية مياه البحر لتغطية حاجتها المتزايدة من المياه العذبة - وهي عمليات باهظة التكاليف حتى الآن - حلال السواحل لا حيره على وجه الخصوص، مما يعنى تفاقم حدة مشكلة عدم كفاية المياه خلال المستقبل القريب في عدد من الدول العربية يأتي في مقدمتها الأردن، بالإضافة الى العديد من الأقاليم الجغرافية المتناثرة داخل حدود بعض الدول العربية

أهم المراجع

أولا المراجع العربية

- ابراهيم رزقانة وآخرون، حضارة مصر والشرق القديم، القاهرة (بدون تاريخ).
- اسماعيل جويغل وآخرون، أساسيات علم الأراضى، الجزء الأول، الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٨٩
- جاسم محمد الخلف، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، معهد البحوث والدراسات العربية، القاهرة، ١٩٥٩
- جان خورى، عبد الله الدروبي، الموارد المائية فى الوطن العربى، المركز العربى لدراسات المناطق الجافة والأراضى القاحلة، إدارة الدراسات المائية، دمشق، ١٩٩٠
- جمال حمدان، شخصية مصر - دراسة فى عبقرية المكان، الجزء الأول، القاهرة، ١٩٨٠.
- جودة حسنين جودة، جغرافية البحار والمحيطات، الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٨٢.
- _____، جغرافية أوروبا، الطبعة الثامنة، الاسكندرية، ١٩٨٤.
- حسنى سيد أحمد أبو العينين، أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الثالثة، الاسكندرية، ١٩٧٦.
- روجر متشل، تطور الجغرافيا الحديثة (ترجمة محمد السيد غلاب، دولت صادق)، القاهرة، ١٩٧٣
- عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، الطبعة العاشرة، الاسكندرية، ١٩٨٤.
- _____، جغرافية البحار، الطبعة الأولى، الرياض، ١٩٨٤.
- عبد الوهاب عيسى القطامى، دليل المختار فى عالم البحار، الطبعة الرابعة، الكويت، ١٩٧٦.
- عمر طوسون، تاريخ قناة الاسكندرية القديمة وقناة المحمودية، الاسكندرية، ١٩٤٢.

- فهمى هلالى أبو العطاء، الطقس والمناخ - دراسة فى طبيعة الجو وجغرافية المناخ، الاسكندرية ١٩٨٥

- المجالس القومية المتخصصة (مصر عام ٢٠٠٠)، التوسع الزراعى الاقضى، القاهرة، ١٩٨٠
- مجمع اللغة العربية، المعجم الوسيط، الإدارة العامة للمعجمات وإحياء التراث، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٨٠.

- محمد جمال الدين الفندى، الطبيعة الجوية، القاهرة، ١٩٦٢

- محمد خميس الزوكه، التوزيع الجغرافى لصادرات البترول السعودى، الاسكندرية، ١٩٧٦.
- محمد خميس الزوكه، مناطق الاستصلاح الزراعى فى غرب دلتا النيل - دراسة جغرافية، الاسكندرية، ١٩٧٩

- محمد خميس الزوكه، الجغرافيا الزراعية ، الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٨٨
- محمد خميس الزوكه، التخطيط الاقليمى وأبعاده الجغرافية، الطبعة الثالثة، الاسكندرية، ١٩٩٠.

- محمد خميس الزوكه، جغرافيه العالم العربى، الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٩١
- محمد خميس الزوكه، آسيا - دراسه فى الجغرافيا الإقليمية، الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٩٢.

- محمد خميس الزوكه، جغرافية العالم الجديد، الطبعة الثانية، الاسكندرية، ١٩٩٢
- محمد خميس الزوكه، صناعة السياحة من المنظور الجغرافى، الاسكندرية، ١٩٩٢
- محمد خميس الزوكه، الجغرافية الاقتصادية،، الطبعة الحادية عشر، الاسكندرية، ١٩٩٢
- محمد صفى الدين أبو النمر وآخرون، دراسات فى جغرافية مصر، القاهرة، ١٩٥٧

- محمد شكرى واخرون، ساء الدولة مصر محمد على، القاهرة، ١٩٤٨
- محمد على الفراء، مناهج البحث فى الجغرافيا بالوسائل الكمية، الكويت، ١٩٧٨ .
- محمد فاطح عقيل، مشكلات الحدود السياسية - دراسة موضوعية تطبيقية، الجزء الأول،
الطبعة الأولى، الاسكندرية، ١٩٦٢
- محمد محمود ابراهيم الديب، الجغرافيا السياسية - منظور معاصر، القاهرة، ١٩٨٩ .
- محمود حسان عبد العزيز، أساسيات الهيدرولوجيا، جامعة الملك سعود، الرياض، ١٩٨٢ .
- موسوعة سيناء، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة ١٩٨٢ .
- نجيب ميخائيل ابراهيم، مصر والشرق الأدنى القديم، الجزء الأول، الطبعة الثالثة، الاسكندرية،
١٩٦٠
- نصر السيد نصر، جغرافية مصر الزراعية - دراسة كمية كارتوجرافية، الطبعة الأولى، القاهرة،
١٩٨٨
- الهيئة العامة لمياه الاسكندرية، (تقارير مختلفة غير منشورة) .

ثانيا المراجع الاحثيه

- Alexander , Economic Geography N Y 1963
- Alexanderson G & Worstrom G World Shipping, Uppsala.
1963
- Attia, M Notes on the under ground water in Egypt, Geological
Survey Cairo. 1942
- Deposits in the Nile Valley and the Delta
Cairo. 1954
- Ball , Contribution to the Geography of Egypt. Cairo. 1939
- Byers, H R General Meteorology 4 th Ed. N Y 1974
- Cantor L M A world Geography of Irrigation. London. 1967
- Colliers Encyclopedia. N Y 1987
- Crouchley, A E The Development of Modern Egypt. London,
1938
- Czava E Rivers of the world. N Y 1981
- Eagleson, P S Dynamic Hydrology N Y 1970
- El Zoukah M.K Some Aspects of water consumption in
Alexandria. Bulletin of the Faculty of Arts, Alexandria university,
Vol XXVIII 1980
- F A O Fishery Statistics Vol 69. 1989. Roma. 1991
- Fisher A South East Asia London 1964

- Geography of china, Foreign Languages Press. Peking, 1972
- Haggett, p Locational Analysis in Human Geography. London, 1969.
- Hobbs, J. E., Applied Climatology, London, 1980.
 - Hurst, M., Transportation Geography - Comments and Readings, N.Y. 1974.
 - Kolb, A., East Asia {English Edition}, London, 1971.
 - Landsberg, H., physical climatology, Pennsylvania, 1969.
 - Mengine, M., Historie de L'Egypte sous la gavernement de Mohammed Aly, paris, 1823
 - Monkhouse, F., Principles of physical Geography, London, 1954.
 - _____, Adictionary of Geography, Second Edition, London, 1970.
 - Mountijoy, A.& Embleton, C., Africa - Ageographic study, Second Edition, London, 1968.
 - National Geographic magazine {different issues}.
 - Niedergang, M., The 20 Latin Americas, Vol.I, London, 1971
 - Ollier, C., Volcanoes, The Australian National university Press, 1969.
 - Paterson, J.H., North America - Aregional Geography, London, 1962.

- Petts, G.E., Sources and Methods in geography Rivers, London, 1983.
- Punnett, N. Man, Land and Resources, London, 1983.
- Robert, G.M., Education and Emigration, N.Y., 1982.
- Robinson, H., Economic Geography, London, 1968.
- Rovani, y., The problems of water Supply and waste disposal, Finance and development, Aquarterly publication of the International monetary Fund and the world Bank, Washington, March 1979.
- Simmons, I.G., The Ecology of Natural Resources, N.Y., 1981.
- Stansfield, C.A. & Zimolzak, C., World Regions - Changing interactions, columbus, ohio, 1982.
- The Mitchell Beazley Atlas of the oceans, London, 1977.
- The New Encyclopediad Britannica, Chicago, 1983.
- The Reader's Digest Atlas, Great world Atlas, London, 1962.
- Walter, H., Vegetation of the Earth, N.Y., 1975.
- Tolman, C.F., Ground water, N.Y., 1937.
- Vesilind, P. and others, Environmental Polution and control, Third Edition, Boston, 1990
- Webster's New Geographical Dictionary, 1984.
- Weihaupt, J.G., Exploration of the oceans, N.Y. 1979.

فهرس الاشكال

الرقم	الصفحة
١	الدورة المائية ٢٥
٢	قطاع طولى يبرز نطاقات رطوبة التربة ٤٨
٣	توزيع الامطار السنوية فى العالم ٧٠
٤	أنهار آسيا ٨٢
٥	أنهار افريقيا ٩٤
٦	أنهار أوروبا ١١٠
٧	حوض نهر الفولجا ١١٣
٨	حوض نهر الراين ١٢٨
٩	أنهار أمريكا الانجلوسكسونية ١٣٢
١٠	أنهار أمريكا اللاتينية ١٤٤
١١	أنهار استراليا ١٤٩
١٢	أنظمة التصريف النهري فى استراليا ١٥٨
١٣	القنوات المائية فى أوروبا ٢١٣
١٤	قطاع عرضى للطريق المائى السانت لورانس / البحيرات العظمى ٢٤٨
١٥	القنوات المائية فى شمال شرق امريكا الانجلوسكسونية. ٢٥٠
١٦	تدفق المياه الجوفية صوب الينابيع والآبار ٢٧٥
١٧	أنماط الخزانات الجوفية للمياه ٢٨٠

الرقم	الصفحة
١٨	الأحواض الارتنوازية وأقسام التصريف النهري فى استراليا ٢٨٣
١٩	الغطاءات الجليدية وحدود امتداد الجبال الجليدية فى نصف الكرة الجنوبي ٣١٢
٢٠	توزيع نسبة ملوحة الطبقات السطحية لمياه البحار والمحيطات ٣١٥
٢١	حدود محيطات وأهم بحار العالم ٣٢٧
٢٢	التيارات البحرية فى العالم ٣٤١
٢٣	قطاع عرضى لناقلة بترول حديثة تنقل حمولات جافة إلى جانب البترول ٣٩٣
٢٤	الخطوط البحرية الرئيسية فى العالم ٤٢٠
٢٥	ترعة شيديا ٤٣٠
٢٦	ترعة المحمودية ٤٣١
٢٧	محطات مياه الشرب وشبكاتها الرئيسية فى الاسكندرية ٤٣٧
٢٨	محطات تنقية مياه الشرب فى الاسكندرية ٤٤٠
٢٩	استهلاك مياه الشرب خلال فترة الاصطيفاف فى الاسكندرية ٤٤٤
٣٠	متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة على مستوى النطاقات الرئيسية فى الاسكندرية ٤٤٧
٣١	فصلية سقوط الامطار فى العالم العربى ٤٦٢
٣٢	النهر الصناعى العظيم فى ليبيا ٤٩٧

محتويات الكتاب

الصفحة

٥

مقدمة

الفصل الأول

الغلاف المائي والدورة المائية

١٩

مقدمة

١٩

الغلاف المائي

٢٣

الدورة المائية

الفصل الثاني

بخار الماء ورطوبة التربة

٤١

مقدمه

٤١

بخار الماء العالق في الغلاف الجوى

٤٧

رطوبه التربة

الفصل الثالث

التساقط

٥٣

مقدمه

٥٤

سكّان التساقط

الصفحة

٥٦	الأمطار
٦٢	التوزيع الجغرافى لأقاليم المطر العامة
	الفصل الرابع
	التوزيع الجغرفى لأنهار العالم
٧٥	مقدمة
٧٩	التوزيع الجغرافى للأنهار على مستوى القارات :-
٨٠	أنهار آسيا
٩٢	أنهار افريقيا -
١٠٩	أنهار أوروبا
١٣١	أنهار امريكا الانجلوسكسونية
١٤٣	أنهار امريكا اللاتينية
١٤٨	أنهار استراليا

الفصل الخامس

أنهار العالم

التصريف المائى وأهم استخدامات مياهها

١٦٥	مقدمة
١٦٦	التصريف المائى لأهم أنهار العالم

الصفحة

١٧٤	استغلال مياه الأنهار في الري
١٨٧	استغلال الأنهار كمصايد للأسماك
١٩١	استغلال الأنهار في توليد الطاقة الكهرومائية
١٩٦	الأنهار كطرق للنقل
٢١٨	الأنهار كحدود سياسية طبيعية

الفصل السادس

البحيرات

٢٢٥	مقدمة
٢٣٣	تصنيف بحيرات العالم تبعا لظروف نشأتها
٢٤١	البحيرات خصائصها العامة واستخدامات الانسان لها
٢٥٤	المسطحات المائية الصالحة :-
	المستنقعات
	السهجات
	المسطحات الموحلة
٢٦٠	البحيرات والمستنقعات كحدود سياسية طبيعية

الفصل السابع

المياه الجوفية

٢٦٧	مقدمة
٢٦٨	المياه الجوفية :-
٢٦٨	مستويات المياه الجوفية
٢٧١	أنواع المياه الجوفية
٢٧٣	تحركات المياه الجوفية
	أشكال المياه الجوفية على سطح الأرض
٢٧٤	الينابيع =
٢٧٧	النافورات الحارة
٢٨١	الأبار الأرتوازية
٢٨٦	المياه الجوفية فى مصر
٣٠٠	المياه الجوفية فى غرب دلتا النيل

الفصل الثامن

الجليد والأنهار الجليدية

٣٠٩	مقدمة
٣١٠	تكون الجليد والغطاءات الجليدية

الصفحة

٣١٣	أهم الغطاءات الجليدية في العالم
٣١٤	الأنهار الجليدية
٣١٦	الجبال الجليدية

الفصل التاسع

البحار والمحيطات

٣٢٣	مقدمه
٣٢٣	التوزيع الجغرافى للماء واليابس
٣٢٦	الحدود الفاصلة بين المحيطات
٣٢٨	أشكال المحيطات
٣٣٣	أعماق البحار والمحيطات
	تحرّك مياه البحار والمحيطات
٣٣٧	حركة المياه الرأسية (المياه الصاعدة)
٣٣٧	حركة توازن المياه البحرية
٣٣٨	المد والجزر
٣٣٨	الأمواج
٣٤٠	التيارات البحرية
	أهم استخدامات مياه البحار والمحيطات

الصفحة

٣٤٥	صيد الاسماك وغيرها من أهم الكائنات البحرية
٣٥٠	الحصول على المياه العذبة
٣٥١	استخراج بعض العناصر المعدنية
٣٥٢	الحصول على مصادر للطاقة
٣٥٦	حدود سياسية (المياه الإقليمية)

الفصل العاشر

البحار والمحيطات كطرق للنقل

٣٦٣	مقدمة
٣٦٩	خصائص النقل البحري
٣٧١	العوامل الطبيعية المؤثرة في النقل البحري
٣٧٩	العوامل البشرية المؤثرة في النقل البحري
	عناصر النقل البحري:—
٣٨٩	السفينة
٣٩٥	الميناء
٤١٧	الطريق
٤١٩	الطرق البحرية الرئيسية في العالم

الفصل الحادى عشر

استهلاك المياه العذبة فى مدينة الاسكندرية

٤٢٩	مقدمة
٤٢٩	مصدر مياه الشرب فى الاسكندرية
٤٣٥	محطات تنقية المياه فى ٧١ كندرية
٤٤٠	توزيع المياه العذبة فى الاسكندرية
٤٤٤	متوسط نصيب الفرد من المياه العذبة

الفصل الثانى عشر

المياه العذبة فى العالم العربى

٤٥٣	مقدمة
	مصادر المياه العذبة فى العالم العربى :-
٤٥٤	الأمطار
٤٦٤	الأنهار:-
٤٦٥	الأنهار دائمة الجريان
٤٧١	الأودية موسمية الجريان
٤٧٥	المياه الجوفية
٤٨٦	تقييم الظروف والامكانات المائية فى العالم العربى

الصفحة

٤٩

متوسط نصيب الفرد من المياه المتجددة في العالم العربي.

٤٩٩

المراجع العربية

٥٠٢

المراجع الأجنبية

٥٠٥

فهرس الأشكال

تم بحمد الله تعالى وتوفيقه

رقم الايداع

رقم الايداع ٩٤ / ٤٦٨٣

الرقم الدولي I S. B N.

977 - 273 - 059 - 6

